



Politecnico di Torino

## Porto Institutional Repository

[Doctoral thesis] Innovación tecnológica desde las villas miserias (Una propuesta de recualificación edilicia no convencional dentro de la villa 15 de Buenos Aires)

*Original Citation:*

Michelena Valcarcel, Cruz Emiliano; (2015). *Innovación tecnológica desde las villas miserias (Una propuesta de recualificación edilicia no convencional dentro de la villa 15 de Buenos Aires)*. PhD thesis

*Availability:*

This version is available at : <http://porto.polito.it/2616964/> since: September 2015

*Published version:*

DOI:[10.6092/polito/porto/2616964](https://doi.org/10.6092/polito/porto/2616964)

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions applicable to Open Access Policy Article ("["licenses\_typedname\_cc\_by\_nc\_nd\_30\_it" not defined]"), as described at [http://porto.polito.it/terms\\_and\\_conditions.html](http://porto.polito.it/terms_and_conditions.html)

Porto, the institutional repository of the Politecnico di Torino, is provided by the University Library and the IT-Services. The aim is to enable open access to all the world. Please [share with us](#) how this access benefits you. Your story matters.

(Article begins on next page)

# Innovación tecnológica desde las villas

Una propuesta de recualificación edilicia no convencional dentro de la villa 15 de Buenos Aires

Candidato: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco

Co-Tutor: Simonetta Pagliolico



Emiliano Cruz Michelena Valcárcel, Junio 2015  
Politecnico di Torino  
Dottorato in Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito (ITAC)  
Tesi di Dottorato, XXVII ciclo  
curricula: Tecnologia dell'Architettura

## ABSTRACT

La continua trasformazione e crescita delle grandi città latino-americane si sta sviluppando principalmente tramite la densificazione dei centri urbani ad opera delle classi medio-alte, l'espansione della città informale operata dai ceti più poveri e marginalizzati, i "marginados". Nel caso particolare di Buenos Aires, esiste un rapporto non equilibrato tra queste due realtà. Gli abitanti delle "villas miseria" (*slums*), i "villeros", prevalentemente migranti provenienti da altri Paesi dell'America Latina, sono esclusi dai processi di crescita e produzione e vengono sfruttati come manodopera per la creazione di un benessere loro precluso.

Avviando processi produttivi non convenzionali ed eco-sostenibili all'interno delle "villas miserias" urbane, sarebbe possibile migliorare le condizioni abitative, promuovere maggiore equità sociale e avviare un nuovo sviluppo economico. L'opportunità offerta dal vasto capitale umano delle "villas" permetterebbe di diffondere in ambiti urbani l'uso di tecnologie già dimostrate di successo in altri contesti.

La ricerca analizza il caso-studio della villa 15-Ciudad Oculta e si focalizza sulle seguenti strategie:

- sviluppo della produzione di materie prime e di prodotti per la costruzione di parchi produttivi utilizzando spazi inutilizzati e strutture dismesse nell'area metropolitana
- elaborazione di tecniche costruttive con materiali naturali utilizzando processi di bassa e media complessità
- adeguamento delle residenze esistenti dentro le "villas miseria", basato principalmente su:
  - miglioramento delle prestazioni degli involucri
  - densificazione e adeguamento funzionale utilizzando strutture leggere separate dalla preesistenza.
  - controllo e sfruttamento dell'acqua piovana, utilizzando tetti verdi e superfici verdi produttive.
- commercializzazione dei prodotti da costruzione, diffusione di tecniche costruttive innovative ed economiche e loro inserimento nel mercato formale.

The continued growth of southern hemisphere cities is mainly based on the densification of urban centers (carried on by middle and upper classes) and the expansion of the informal city (built by immigrants 'outside the system'). The relationship between these two realities is an unbalanced one – residents of "villas miseria" (slums) are marginal in growth and production processes, and are only considered as hand workers who construct a reality which they cannot access.

Unconventional and eco-sustainable productive processes within urban slums might modify current social, economic and technological relationships. In order to spread the use of technologies in urban areas – which were proved to be successful in specific experiences – and taking advantage of human capital in "villas miseria", the research's strategies are:

- Production of materials and building products in urban and metropolitan areas.
- Development of building methods using low and medium complexity processes.
- Use of new building products to enhance existing "casillas", so to:
  - Improve the building envelope performance.
  - Densify the settlement and adapt the buildings with lightweight structures separate from existing structures.
  - Control and exploit rainwater, making use of green roofs and vegetable gardens.
- Introducing new building products into the formal construction market.

Innovación tecnológica  
desde las villas

A los profesores Andrea Bocco y Simonetta Pagliolico, por tantas enseñanzas académicas y humanas y, sobre todo, por la paciencia para acompañarme en todo este proyecto.

A Matteo Goretti, por darme un importantísimo primer empujón.

A Liliana Pittarello y Riccardo Bedrone, porque gracias a ellos Torino fue nuestro hogar y ellos nuestra familia. También a toda la gran familia de amigos que vino con ellos.

A Daniel Chain, por la humildad con la que se puso a mi disposición.

A “Ritita” Bertorello, Clara Giuria y Robertito “Pennacchio” por el apoyo mutuo que supimos darnos.

A Clara Peña por la confianza, la fuerza y tantos conocimientos compartidos.

A Enrique García Espil, Daniel Rizzo, Guille Spagnolo, Marce Doval y Enrique Cordeyro, por su granito de arena.

A Ilaria Giacometti y Alberto Bondavalli que supieron enamorarse de Buenos Aires.

Al Politécnico y al Colegio Docente por haberse interesado en mi propuesta.

A los grupos de investigación CEP y CIDART de la FADU por el apoyo.

A Manu Barcia por compartir siempre tantos conocimientos y a Pipi Zámolo que es un ejemplo.

A la familia y los amigos que desde lejos entendieron la importancia de nuestro proyecto. A mi Abu, que estaría orgullosa. A los amigos nuevos que nos acompañaron desde cerca.

A Italia que rápidamente se convirtió en casa.

Y más que a nadie a **Melina** y a **Noa** porque para ellas y por ellas es todo, porque ellas son todo.

***A todos ellos muchas gracias...***

Innovación tecnológica  
desde las villas

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	<b>11</b>	<b>CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES</b>	<b>45</b>
Encuadramiento general	13	<b><u>Presentación del caso estudio</u></b>	<b>47</b>
Contexto general	13	Breve historia de la problemática habitacional en Buenos aires	47
Objetivos generales de la tesis	14	La Generación del 80' y la inmigración	47
Principales argumentos de investigación afrontados	14	El conventillo	48
Actividad de investigación	14	La casa chorizo	49
Fundamentos	15	Las políticas de vivienda para los sectores populares	50
Hipótesis	17	Las villas miseria	54
Definición de la red de interlocutores y metodología de análisis	21	La Villa 15: Profundización del caso de estudio.	59
Análisis	21	Breve historia de la villa 15	60
Fase experimental	21	Datos cuantitativos facilitados por la administración local	62
Fase proyectual	22	Datos recabados a través de la observación	63
Verificación de la factibilidad	23	FICHA: CASA DE JUANA	65
Fuentes	23	FICHA: CASA DEL CAPATAZ	66
<b>CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL MARCO ÉTICO</b>	<b>25</b>	FICHA: CASAS EN CONDOMINIO	67
Introducción	27	Conclusiones	68
Hacia una tecnología apropiada	28	<b><u>Técnicas low-tech y procesos productivos</u></b>	<b>69</b>
Responsabilidad, ética y estética en la construcción del hábitat	29	Materiales vegetales	72
Territorio: bien común, integración e identidad	33	EL Bambú	73
Comunidad y Trabajo	37	La producción del bambú	74
Desarrollo económico y sostenibilidad	40	Características y metodología de cultivo	76
Conclusiones: situación actual y objetivos de la tesis	42		

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

## Innovación tecnológica

### desde las villas

Tratamientos post cosecha	80	FICHA: CASA NACHO	126
Sostenibilidad del proceso productivo	81	FICHA: CASA EL NOCHERO	128
El bambú como recurso en Buenos Aires	83	FICHA: CASA CIMBRA	130
El bambú en la arquitectura	86	FICHA: COOPERATIVA VAIMACA	132
EL Cádizamo	90	FICHA: COLEGIO MARIA DE LA ESPERANZA	134
Cultivo	91	FICHA: CONJUNTO MONTEAGUDO	136
El cádizamo en Argentina	92	FICHA SUEÑOS COMPARTIDOS	138
El cádizamo en la construcción	94	FICHA QUINTA MONROY	140
Construcción con tierra	97	Comparación entre ejemplos	142
Beneficios ecológicos del proceso productivo	97	Conclusiones	144
Prestaciones básicas en arquitectura	98		
Multiplicidad de productos y emprendimientos productivos	99	<b>CAPÍTULO 3: EXPERIMENTACIÓN</b>	<b>145</b>
La tierra en la arquitectura Argentina	100	<b><u>PRO-ROM</u></b>	<b>148</b>
Techos verdes	104	Objetivos	149
Conclusiones	106	Contexto	149
		Metodología	150
<b><u>Estudio de casos</u></b>	<b>109</b>	Proyecto Arquitectónico y propuesta tecnológica	152
La radicación de las villas miserias: antecedentes generales	109	Escala 1:1 Experimentación e innovación	154
La individualidad en el conjunto	113	Conclusiones	162
Estudio de casos: antecedentes locales y regionales	114		
FICHA: RANCHO ARROYO LAS CAÑAS	118	<b><u>YONA FRIEDMAN, HACIA UN HABITAT AUTOCONSTRUIDO</u></b>	<b>166</b>
FICHA: CASA RIO CUARTO-CEVE	120	Objetivos	167
FICHA: CASA DOMOCAÑA	122	Yona Friedman	167
FICHA: CASA HERNÁN	124	Bienal de Arquitectura de Buenos Aires	169

Colaboradores	169	Experimentación escala 1:1	221
Metodología	170	Conclusiones	231
Proyecto	171		
Escala 1:1 Experimentación	172	<b>CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE PROYECTO PRODUCTIVO</b>	<b>235</b>
Conclusiones	174	Eco Parque Nuevo Matadero	238
		Transformación de un Condominio	242
<b><u>CONSTRUIR CON EL DELTA</u></b>	<b>178</b>	Vivienda mínima	248
Objetivos	179	Casa en Caja	250
Contextos	179	Conclusiones	254
Proyecto	188		
Metodología	191	<b>CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN Y VERIFICACIÓN</b>	<b>258</b>
La caracterización de los materiales	192	Sostenibilidad económica, impacto ecológico y responsabilidad social	260
El bambú, cosecha y tratamiento post cosecha	192	Metodología	264
Caracterización mecánica del bambú	193	Definición de las metas/impactos deseados	265
Caracterización de la tierra	198	Definición de un marco lógico	266
Referentes para la realización de las pruebas de campo	198	Estrategia funcional y Organigrama	269
Procedimientos	198	Inversión Inicial	272
Referentes para la realización de las pruebas de laboratorio	202	Producción	274
Procedimientos	203	Computo de costos fijos y costos de producción	277
Resultados de las pruebas de campo	208	Cálculo de los costos	282
Resultados de las pruebas de laboratorio	211	Cálculo de los beneficios	283
Conclusiones derivadas de la caracterización	217	Flujo de Caja	284
Manuales de Autoconstrucción	218		
El workshop y los seminarios	220		



Cumplimiento de los objetivos	287
Conclusiones	292
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES</b>	<b>296</b>
<hr/>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>304</b>
ANEXO 1_ CARACTERIZACIÓN BAMBU	
ANEXO 2_ MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN	
ANEXO 3_ VERIFICACIÓN DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA	
ANEXO 4_ FICHAS DE ANÁLISIS SOCIAL	

## PRÓLOGO

Líneas guía de la investigación y construcción de la hipótesis

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



*Esta introducción describe la metodología y poner en evidencia todos los elementos que constituyeron los fundamentos, y las fases de análisis, experimental, proyectual y de verificación que componen esta tesis. Describe también cual fue la hipótesis sobre la cual se basa toda la investigación y que fundamenta además todas las decisiones proyectuales propuestas en el trabajo. De este modo, este capítulo se transforma en una guía que facilita la lectura de la tesis, y permite comprender el porqué de todas las decisiones adoptadas.*

## 1. Encuadramiento general

Esta tesis combina la problemática de dos aspectos de nuestra disciplina – la arquitectura en general; la tecnología de la arquitectura en particular - estrechamente relacionados con el concepto de sostenibilidad en términos ecológicos pero además en términos sociales, culturales y económicos. Por un lado trata sobre tecnologías de bajo impacto ecológico que reduzcan el consumo de los recursos y fuentes energéticas, constituyendo prácticas saludables tanto para los usuarios cuanto para el ambiente en general. Mientras que por el otro lado se enfoca en la importancia de los procesos de transferencia tecnológica para población de bajos recursos, que encuentre en la producción de estos materiales una posibilidad de desarrollo económico y social, mejorando con los mismos las propias condiciones habitacionales y la construcción del propio hábitat. Pero además pretende brindar la posibilidad de comercialización de los productos en el mercado formal para que a través la misma se incentive la integración social.

Se trata en primer lugar de orientarse hacia la definición de una práctica tecnológica apropiada entendida como una voluntad de “revisión del rol de la tecnología [...] asociada a la contención del uso los recursos, a la reducción de los desechos, a la participación, al control y le gestión de los

procesos por parte de los usuarios, a la valorización de factores no monetarios, a la atención al hombre” (Bocco, Cavaglià 2008). En la definición de la misma se presta especial atención a la tradición constructiva local, y a las experiencias “alternativas” basadas en una notable competencia técnica. Entre estas últimas se destacan varios trabajos publicados sobre los nuevos usos para las técnicas tradicionales a base de materiales naturales (Minke 2006, Minke 2012, Harris & Borer 2005, Rael 2008, Hidalgo 2004, etc.) La producción local de materiales de la construcción puede ser beneficiosa no sólo por la reducción del impacto ambiental relacionada al transporte, al aprovechamiento de los recursos existentes, y a los beneficios propios de algunas prestaciones específicas, sino que pueden además significar una oportunidad económica de fuerte impacto social a nivel local.

## 2. Contexto general

La constante transformación y crecimiento de las grandes ciudades latinoamericanas se desarrolla principalmente siguiendo dos tendencias de

ocupación del suelo: por un lado las clases medias y altas acceden a la vivienda en terrenos centrales regulados por las leyes del mercado inmobiliario, generando una enorme plusvalía de la cual no participa el estado ni los menos favorecidos (Resse 2011).

Este proceso ha incrementado considerablemente la cantidad de metros cuadrados destinados a viviendas de lujo, muchas de las cuales se encuentran desocupadas, ya que el crecimiento demográfico de estas capas sociales da un saldo negativo. Ante esto las clases más bajas (cuyo crecimiento demográfico es positivo), imposibilitadas de acceder a la vivienda a través de medios formales, ocupan suelos urbanos vacantes o grandes espacios periféricos.

En el caso de la ciudad de Buenos Aires, existe una relación de desequilibrio entre estas dos realidades. En ese contexto, los habitantes de las “villas miseria” son excluidos de todos los procesos de crecimiento y producción, siendo sólo explotados como mano de obra para la construcción de una realidad y un bienestar al que no pueden acceder.

Esta tesis toma como objeto de estudio la ciudad de Buenos Aires y su área metropolitana. Reconoce los recursos disponibles, tanto en términos materiales cuanto humanos, para proponer una alternativa de desarrollo sostenible.

Define como objeto de estudio la “Villa 15” de la ciudad, conocida como “Ciudad Oculta”, para definir parámetros concretos. Entre éstos se incluyen las posibilidades del entorno inmediato, y el relevamiento de casos reales de viviendas dentro de la villa.

### 3. Objetivos generales de la tesis

Esta tesis propone el desarrollo de procesos productivos no convencionales y eco-sostenibles dentro de las “villas miseria” urbanas, para cumplir los siguientes objetivos:

- Mejorar las condiciones habitacionales

- Promover mayor equidad social
- Desarrollar nuevas herramientas para el desarrollo económico y social.

### 4. Principales argumentos de investigación afrontados

- Definición de una práctica tecnológica adecuada para la recualificación de ambientes degradados.
- Responsabilidad y ética en la transformación del ambiente. El rol del profesional y del usuario.
- Identidad cultural y segregación entre ciudad formal y ciudad informal. El trabajo como instrumento de integración social.
- Sostenibilidad social, ecológica y económica.
- Procesos productivos basados en el uso de materiales naturales y factibilidad técnicas y económica de su utilización en ámbitos urbanos.
- Límites y potencialidades de los materiales naturales, como el bambú, la tierra cruda, los techos verdes y la agricultura hidropónica, para mejorar las viviendas en ámbitos urbanos y metropolitanos degradados. Inserción en el mercado formal: problemática de aceptación social e incorporación por parte de actores disciplinares.
- Variables económicas relacionadas a los procesos productivos antes descriptos.
- Implementación de sistemas que incluyan al usuario en el proceso productivo: desde la fase de producción de la materia prima, al proyecto y su materialización.
- Variables económicas relacionadas a los procesos productivos antes descriptos.

### 5. Actividad de investigación:

La presente investigación fue estructurada en 5 fases y un último momento de comparación de resultados y definición de las conclusiones:

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.				
Fundamentos	Análisis	Experimentación	Fase proyectual	Verificación
1 Fundamentos éticos	8 Análisis del caso de estudio: -Bibliografía -Entrevistas -Reconocimiento de campo	13 Definición de las actividades de experimentación	17 Proyecto para parque productivo	21 Evaluación de la factibilidad económica: costo-beneficio
2 Identificación del contexto		14 Objetivos y estrategias	18 Propuesta de aplicación de las técnicas experimentadas en distintos ámbitos: - Intervenciones para las villas de emergencia. -Proyectos para la ciudad formal.	22 Evaluación del cumplimiento de los objetivos sociales: costo-impacto
3 Primer acercamiento a los antecedentes	9 Análisis de los antecedentes: - Materiales naturales y técnicas low-tech -Arquitectura popular y autoconstrucción -Procesos de participación	15 Desarrollo de las experimentaciones: -Pro-Rom -Yona Friedman, Hacia un hábitat autoconstruido -Construir con el Delta		
4 Primer acercamientos a los recursos disponibles	10 Lista de ejemplos	16 Evaluación de resultados	19 Comparación con los antecedentes analizados.	
5 Construcción de la hipótesis	11 Organización de los ejemplos		20 Proyecto de implementación	
6 Definición de la base bibliográfica	12 Evaluación de los ejemplos			
7 Construcción de red de interlocutores				

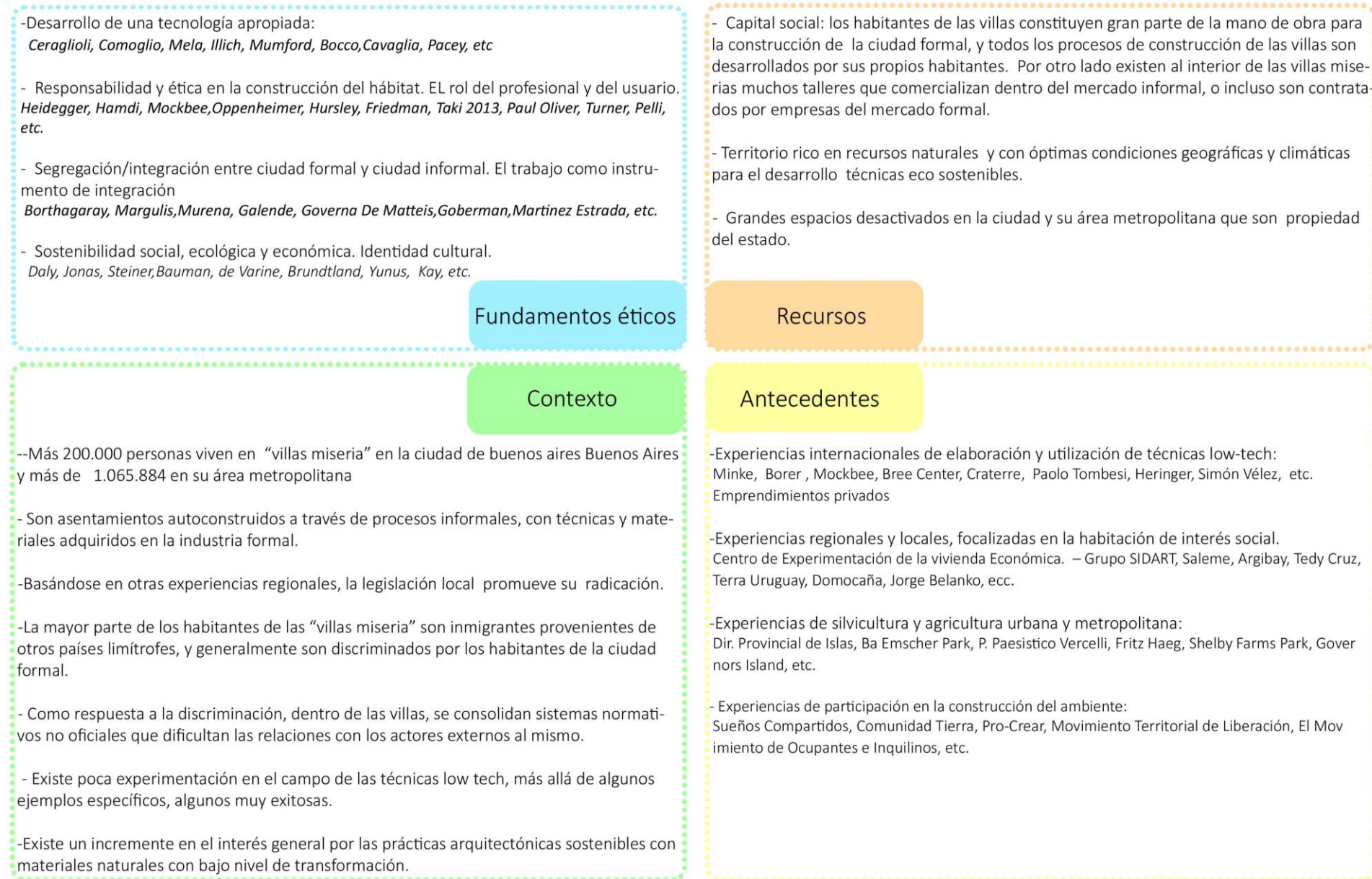
Cuadro 1: fases de la investigación con sus correspondientes acciones

## 5.1 Fundamentos

Esta primera fase permitió establecer un encuadre general de la problemática y del objeto de estudio, para poder elaborar una hipótesis de investigación y una base para la propuesta proyectual derivada de la misma. Facilitó entonces un primer acercamiento a los principios éticos, el contexto general y particular de la Villa 15, los antecedentes y los recursos disponibles, tanto materiales como humanos. Sumado a las motivaciones, se convierte en el punto de partida para el desarrollo de toda la tesis:

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



Cuadro 2: fundamentos base para la elaboración de la hipótesis

## prólogo

### 5.1.1 Motivaciones e intereses

A los fundamentos descriptos en el cuadro anterior se le suman algunas motivaciones e intereses personales y disciplinares, fundamentales para elaborar la hipótesis de investigación y la consecuente propuesta proyectual de estas tesis:

- Generación de nuevas alternativas para el desarrollo y la integración en ambientes degradados del sur del mundo.
- Construcción de una práctica tecnológica adecuada en relación con los recursos humanos y materiales disponibles.
- Utilización de materiales y técnicas eco-sostenibles en ámbitos urbanos.
- Participación de la población en la construcción y la gestión del hábitat.
- Logros obtenidos en experiencias previas de colaboración y asesoría en un proyecto de autoconstrucción dentro de la “Villa 15”.
- Convicción que en la ciudad de Buenos Aires es inadmisibles que gran parte de sus ciudadanos vivan en condiciones de extrema pobreza y que el patrimonio público debe estar al servicio del desarrollo de las capacidades humanas de la población más vulnerable.

### 5.1.2 Hipótesis

#### 5.1.2.1 Objetivos y propuesta general

Esta tesis propone una alternativa para el desarrollo económico y social, de los habitantes de las villas miseria del sur del mundo, y en particular de la ciudad de Buenos Aires. Propone modificar la relación entre la ciudad formal y la ciudad informal a través de la generación de procesos productivos que incluyan a los habitantes de la villa miseria en todas las etapas de producción. Pretende que los habitantes de las villas miseria - que actualmente ofrecen su fuerza de trabajo pero no disfrutan de otros

beneficios de la producción – puedan ofrecer a la ciudad formal productos elaborados gracias al aprovechamiento de los recursos humanos propios y al aprovechamiento de los recursos materiales locales. En los esquemas siguientes se resume la situación actual y la situación deseada:

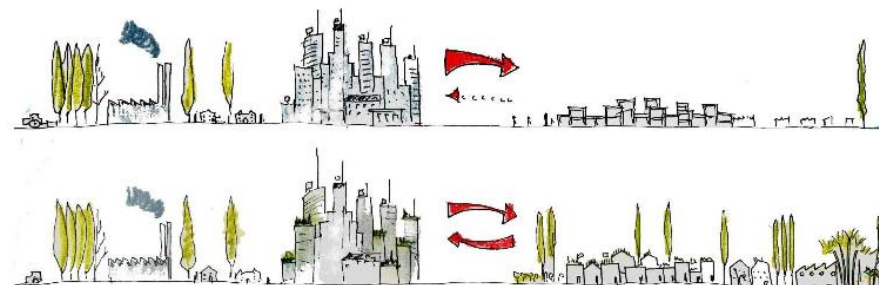


Gráfico 1: relación actual y deseada entre la ciudad formal y la villa miseria

Esquema superior: relación actual entre ciudad formal (derecha) y villa miseria (izquierda). Los habitantes de las villas miseria sólo participan en los procesos productivos del mercado formal como mano de obra y luego utilizan para la construcción productos del mercado formal o residuos de la producción urbana.

Esquema inferior: relación deseada, en donde se equilibra el flujo de intercambio gracias a la elaboración de productos que pueden ser comercializados en ambos sectores, aumentando la autonomía de los habitantes de las villas en la construcción del propio hábitat.

#### 5.1.2.2 Estrategias

Para alcanzar estos objetivos se establecieron 4 estrategias principales:

##### A- Producción en ámbitos urbanos y metropolitanos de materia prima y productos.

Aprovechando los recursos disponibles, e intentando optimizar los beneficios ambientales de la producción urbana se proponen **técnicas no convencionales** entre las que se destacan:



- Productos derivados de la producción de cáñamo
- Productos derivados de la producción de bambú
- Productos realizados con tierra cruda
- Productos derivados de la producción del álamo. Si bien este material fue parte de la formulación de la hipótesis de la tesis, fue descartado inmediatamente por la complejidad del proceso productivo que incluye poca mano de obra y maquinaria específica. Se consideró inconveniente además por los tiempos de crecimiento de la planta, en relación a bambú y al cáñamo, que además de ser cultivos intensivos que incluyen mucha mano de obra, ofrecen excepcionales beneficios ambientales.
- Técnicas verdes: Sobre todo techos verdes y elementos constructivos que incluyan agricultura hidropónica.

**B- Elaboración de las técnicas constructivas utilizando procesos de elaboración de baja y media complejidad.**

Se proponen procesos de elaboración que reduzcan al mínimo el impacto ecológico de la producción, y que permitan la incorporación de mano de obra no especializada, además del uso de herramientas y maquinarias simples.

**C- Adecuación de las viviendas de las villas miseria (casillas)**

Reconociendo las potencialidades de las tecnologías elegidas, y las características existentes de las casillas, se proponen las siguientes intervenciones:

- Mejoras de las prestaciones de la envolvente.
- Densificación y adecuación funcional, utilizando estructuras livianas independientes de las estructuras existentes.

- Control y aprovechamiento del agua de lluvia utilizando techos verdes y superficies productivas.

**D- Difusión las técnicas constructivas innovadoras, económicas y ecológicamente sostenibles en el mercado formal.**

Por cada técnica antes descripta se identificaron distintos productos que pueden obtenerse con distintos métodos de elaboración. Se parte de la producción y comercialización de la materia prima, hasta la realización de elementos complejos realizados con maquinarias industriales. En el gráfico 2 se ilustran los posibles usos en una escala que gradúa el nivel de complejidad utilizado para su elaboración. Por otro lado, en el gráfico 3 se señalan los espacios vacantes de la ciudad y del área metropolitana, además del Delta del Paraná: un enorme ecosistema que incluye una gran producción forestal y muchas experiencias de autoconstrucción con materiales naturales.

El gráfico 4 muestra las características actuales de las casillas de las villas miseria, compuestas por estructuras modulares de hormigón armado, y cuya envolvente se resuelve en general con ladrillos huecos de 8 cm de espesor sin tratamientos aislantes. El crecimiento de las villas se produce de modo vertical, por la densificación de estas estructuras que, al no ser sometidas a cálculos (ni estructurales ni de suelos) ni a verificación de la ejecución, pueden suponer un riesgo para los habitantes. Por lo tanto, la hipótesis de modificación pretende respetar los módulos formales existentes pero separar de la estructura existente la realización de nuevos pisos, o la anexión de componentes para la envolvente.

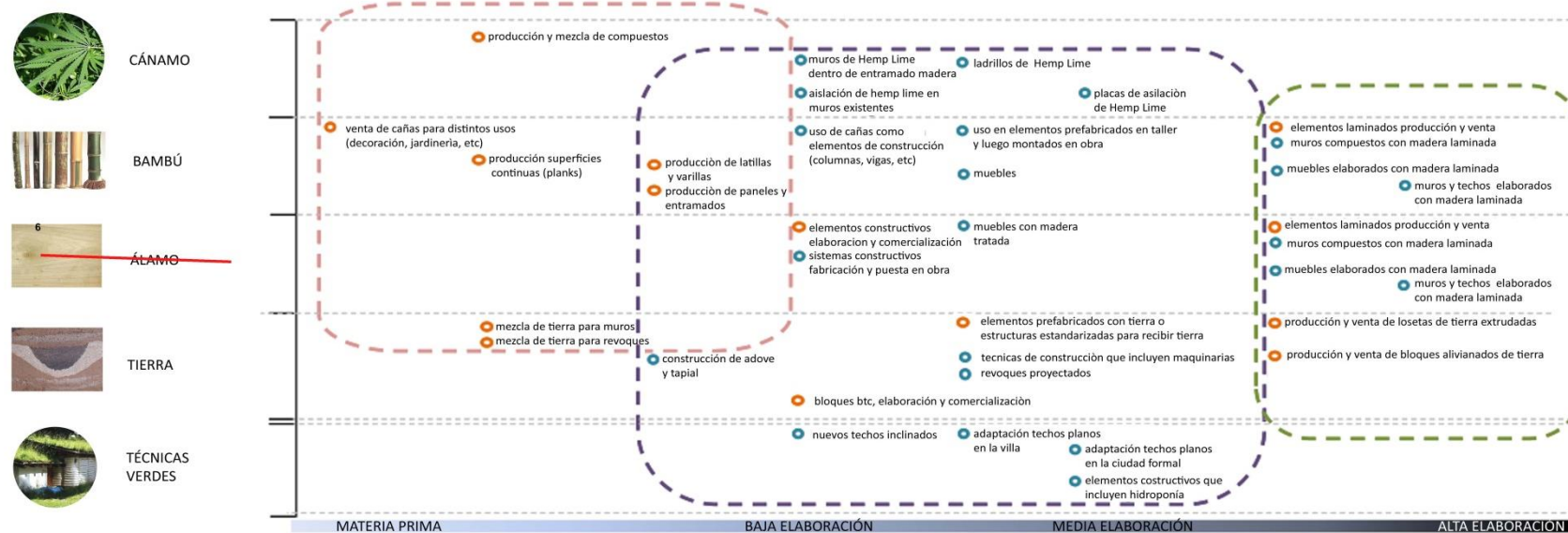


Grafico 2: Técnicas y productos en relación al posible grado de elaboración. En naranja la elaboracion de productos que pueden ser comercializados luego de ser producidos en taller, mientras que en azul, aquellas técnicas que incluyen el servicio de puesta en obra.

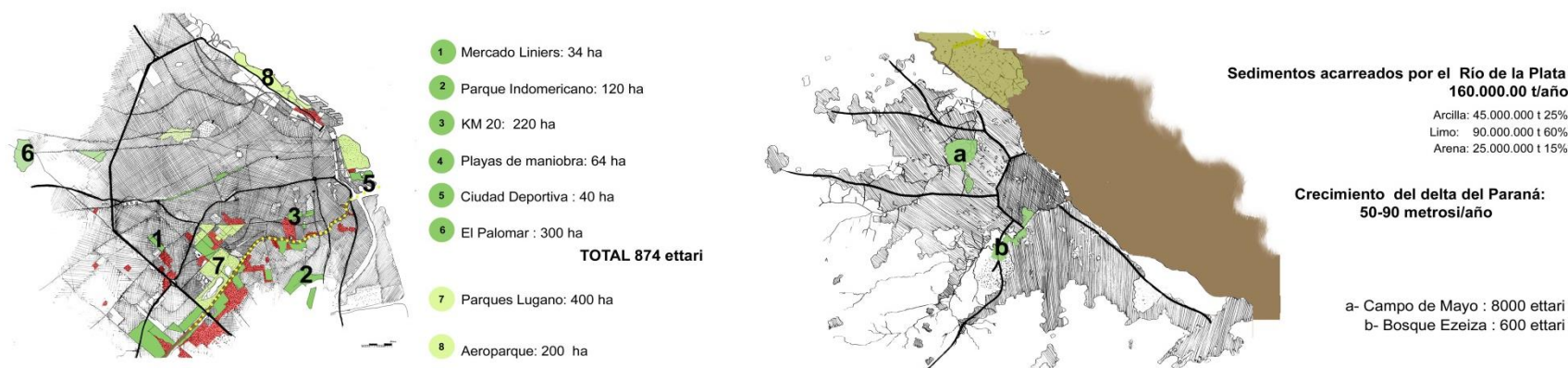


Grafico 3: Áreas vacantes en la ciudad de Buenos Aires (der) y su Área Metropolitana (izquierda): en el gráfico de la ciudad de Buenos Aires se representan los espacios vacantes contemplados en el Plan Urbano Ambiental (plan general de ordenamiento territorial actualmente vigente) para realizar nuevas urbanizaciones o espacios verdes, más dos espacios fuera de la ciudad pero inmediatamente cercanos: El palomar y el Km 5. En amarillo, espacios que a futuro podrían cambiar de uso. En el área metropolitana se destacan, en la parte superior, el Delta del Paraná y dos de los grandes espacios verdes del área metropolitana: Campo de Mayo, y los bosques de Ezeiza.

Esquema de crecimiento

Estado actual de las viviendas

Propuesta de adecuación

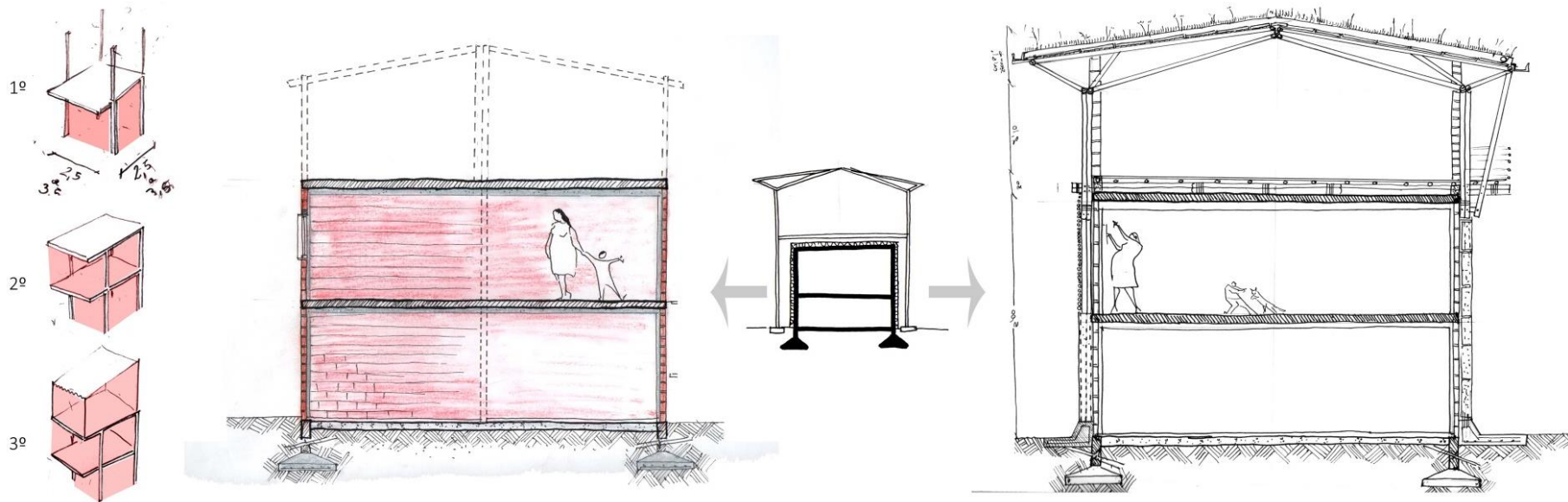


Gráfico 4: Propuesta de adecuación de casillas existentes. A la izquierda se detallan las características actuales de las casillas de las villas miseria y el esquema de crecimiento de las mismas. Se prevé un crecimiento gradual del módulo estructural base, dejando a la vista los hierros de las armaduras. La envolvente se realiza en general con ladrillos huecos de 8 cm sin revocar ni aislar hidrófugamente ni térmicamente. La cubierta puede realizarse con una losa plana (esperando posibles ampliaciones, o con cubierta de chapa a un agua). A la derecha se detalla la propuesta de adecuación, en donde una estructura independiente en bambú envuelve la casilla existente separando tanto la carga de la cubierta como la de la nueva envolvente de la estructura original.

### 5.1.3 Definición de la red de interlocutores y metodología de análisis.

En esta etapa, se establecieron los procedimientos de análisis, la red de interlocutores, y las fuentes bibliográficas que serán la base del análisis. Si bien se habían realizado modelos de entrevistas a realizarse en la villa miseria, gracias los conceptos impartidos por el profesor Alfredo Mela en su curso de Metodología de la Investigación Social, la vastedad del objeto de estudio limitó el método de análisis en la villa miseria a la observación y al intercambio con algunos residentes.

Por otro lado, se establecieron contactos con empresas del sector edilicio dedicados a la bio-construcción, con actores locales pertenecientes a la administración local (Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires, Corporación Sur, Secretaría de Hábitat e Inclusión, Dirección Provincial de Islas, etc.), asociaciones profesionales y académicas (Sociedad Central de Arquitectos, Conicet, Inclusión Urbana, etc.).

Se estableció la necesidad de realizar relevamientos en la Villa 15 y en la Villa 20 (para comparar con otra villa de área) y de relevar algunas de sus viviendas. Sobre todo, aquellas que podrían entrar en el plan de otorgamiento del dominio por parte de la administración local.

## 5.2 Análisis

La fase de análisis profundiza algunos de los puntos que constituyen los fundamentos de la tesis, para obtener información detallada que permita organizar y evaluar los antecedentes, para que puedan ser comparados con las propuestas elaboradas. Se utilizaron los métodos antes mencionados para realizar un análisis detallado de los siguientes antecedentes:

- Estudio de los antecedentes de construcción con técnicas ecológicamente sostenibles:

- Procesos de producción de materiales naturales con bajo nivel de transformación
- Experiencias de producción y elaboración de técnica *low tech*
- Espacios de producción, entendidos como parte del paisaje urbano o metropolitano.

- Experiencias regionales y locales de nuevas alternativas para la construcción del hábitat:
  - Antecedentes de nuevas políticas para la radicación de las villas miseria
  - Antecedentes de reconocimiento de las características formales y tipológicas de las casillas
  - Experiencias innovadoras en el uso de técnicas no convencionales o en la propuesta de gestión en la construcción del hábitat.
- Análisis y encuadre de las características específicas del caso de estudio:
  - Estudios de campo y entrevistas con actores locales y vecinos de la Villa 15
  - Historia de los asentamientos y villas en el caso de estudio
  - Relevamiento de casillas
  - Estudio de legislación específica.

## 5.3 Fase experimental

La fase experimental fue desarrollada a través de tres proyectos de investigación realizados en Italia y en Argentina durante los tres años de duración de la investigación del doctorado. Estas experimentaciones permitieron establecer posibilidades técnicas, probar soluciones innovadoras y estimar el tiempo y los costos que luego serán reportados en la fase proyectual y de verificación económica. Los tres proyectos realizados son:



#### 5.3.1 *Proyecto Pro-Rom, Torino 2013.*

Investigación y experimentación sobre las envolventes con materiales naturales a bajo nivel de transformación. Proyecto de adaptación de un container como unidad habitacional eco-compatible y auto-construible, de utilidad social. Construcción de las envolventes del mismo durante un Workshop con estudiantes de la carrera de Arquitectura del Politécnico de Turín. Entre los resultados más destacados se incluyen paneles de revestimiento que incluyen agricultura hidropónica, paneles de revestimiento tipo torchis realizados con pallets reutilizados, y paneles prefabricados con bloques de tierra comprimida modificados.

#### 5.3.2 *Yona Friedman y la arquitectura de la supervivencia. Buenos Aires, 2013.*

Traducción al castellano de una parte de los manuales *Roofs* elaborados por Friedman para la Unesco, y construcción de un prototipo estructural siguiendo sus indicaciones en el ámbito de la Bienal de Arquitectura de Buenos Aires. Significó una oportunidad para analizar y difundir las ideas de Friedman en torno al rol del arquitecto y del usuario en la construcción del hábitat. Pero sobre todo, la oportunidad de profundizar en los métodos de comunicación para los procesos de transferencia tecnológica, y verificar la eficiencia de los manuales ilustrados con mano de obra no experta.

#### 5.3.3 *Construir con el Delta, Tigre, Provincia de Buenos Aires 2014.*

Investigación sobre las posibilidades constructivas del bambú y otros materiales locales y de los procesos de transferencia tecnológica a la comunidad. El proyecto partió del reconocimiento de los recursos disponibles y de la tradición arquitectónica local, para proyectar y construir un prototipo habitacional. Para la experiencia se realizó un manual de autoconstrucción siguiendo las enseñanzas de Friedman, y se realizó un

workshop gratuito con más de 80 voluntarios en el que se construyó un prototipo con varias técnicas eco-sostenibles. Se caracterizó la especie de bambú más difundida en el área para determinar las posibilidades de utilización como material para la edificación. También se caracterizó la tierra del delta y del Río de la Plata para establecer las posibles aplicaciones.

### 5.4 Fase proyectual

Basada en la etapa de análisis y en los resultados de la aplicación, en esta fase se desarrollan estrategias proyectuales para la producción y aplicación de técnicas sostenibles en ámbitos urbanos:

#### 5.4.1 *Proyecto de parque productivo*

Proyecto para el desarrollo de un parque productivo/recreativo aprovechando algunas de las áreas abandonadas de la ciudad. Del mismo modo que la agricultura urbana está modificando la concepción del paisaje urbano, se proponen procesos de silvicultura urbana que – utilizando cultivos de rápido crecimiento y gran producción de biomasa – combinen funciones recreativas con actividades productivas. El proyecto incluye el espacio para la elaboración de las técnicas y laboratorios técnicos para la caracterización de materiales que pueden ser usados también por constructores externos al proyecto.

#### 5.4.2 *Proyectos de aplicación de las técnicas producidas dentro de las villas miserias*

Se propone un proyecto de adecuación de un condominio, por ser este último la tipología más compleja dentro de las contempladas por la normativa local al momento de establecer el dominio de las tierras ocupadas. Se propone la densificación de un piso, y las mejoras en la envolvente, maximizando la utilización de materiales y técnicas de elaboración propia.

## prólogo

### 5.4.3 Proyectos de aplicación para el ámbito formal

Se realizan dos propuestas. Una mínima inspirada en las viviendas del Delta del Paraná, y que deriva directamente de la experiencia Construir con el Delta; y una segunda llamada Casa en Caja, constituida por elementos prefabricados en taller que luego puede ser montada in situ.

### 5.5 Verificación de la factibilidad

Basada en metodologías de *start up* recomendadas por especialistas en la materia<sup>1</sup> combinadas a la vez con metodologías diseñadas por organismos de cooperación internacional y locales para la realización de proyectos de interés social o desarrollo regional (CEPAL 1993, 2003; BID 1997, Ministerio de Economía y Producción de la Nación 2010, etc.) se realizó la propuesta de implementación económica del proyecto utilizando los datos recabados en la fase de análisis y en la experimentación:

- Definición de los objetivos de impacto
- Definición de organigrama y esquema de participación de los distintos actores locales
- Elaboración de marco lógico
- Análisis de costos, inversiones, flujos de caja
- Evaluación de la factibilidad económica y del cumplimiento de los objetivos sociales.

## 6 Fuentes

La particularidad y la complejidad del tema impusieron la necesidad de recurrir a fuentes provenientes de otras disciplinas pero que de todas maneras forman parte de la construcción de la práctica tecnológica. Las fuentes principales son:

- 6.1 Bibliografía científica: Bibliografía técnica sobre la producción de la materia prima y la elaboración de materiales y sobre la elaboración de las técnicas *low-tech* tratadas en la tesis (Peña 2013, López 2002, Zehui 2010, ProTerra 2009, CraTerre 1998, CraTerre 1995, Minke 2006, etc.) De la vasta bibliografía sobre el tema, esta tesis concentra solamente la información útil para el desarrollo del proyecto.
- 6.2 Bibliografía de historia y crítica de la tecnología y de la arquitectura: se ha seleccionado una serie de autores, cuyo aporte a la discusión de la tecnología, la sostenibilidad, y el rol de los profesionales en la construcción de la práctica disciplinar, constituye parte fundamental de los fundamentos éticos de la tesis (Turner 1976, Hamdi 1995, Heidegger 1955, Friedman, 2009, etc). Por otro lado se incluyeron también autores que han estudiado la historia de la problemática de la vivienda económica en Argentina y en particular en Buenos Aires. (Borthagaray 2006, Borthagaray 2010, Murena 2006, Martínez Estrada 2009, Pelli 2004, Sarraga 2010, etc.) También se consultó bibliografía específica sobre economía y desarrollo de nuevas prácticas de interés social.
- 6.3 Investigaciones académicas: Varios artículos académicos y tesis doctorales constituyeron una fuente fundamental, entre las que se destaca la tesis doctoral de Milinda Pathijara, bajo la supervisión Paolo Tombesi, *The Idea of 'Robust Technology' in the Definition of a 'Third-World' Practice: Architecture, Design and Labour Training*, presentado en el 2010 en la Universidad de Melbourne. De esta última se consideró sobre todo la metodología de análisis y las definiciones de propuestas proyectuales para incentivar nuevas prácticas tecnológicas involucrando a la población local más vulnerable. . También otras tesis referidas a características específicas de los materiales (Rhydwen 2006, Ronchetti 2007, Tassone & Thumiger 2009; Guelfi 2013, etc.)

6.4 Fuentes normativas: además de la revisión de la normativa local e internacional sobre el uso de los materiales naturales y los métodos de caracterización de los mismos (Jimenez Delgado 2005, NSR 10- 2010, NT E.100 2012, etc.) se ha realizado una revisión de la normativa local para la radicación de las villas en la ciudad (Ley 948, Plan Urbano Ambiental, Proyecto Pro Sur, etc.).

6.5 Documentos técnicos: se consultaron distintos documentos técnicos como manuales de autoconstrucción, o de orientación para la producción de materiales. También manuales y documentos con recomendaciones elaborados por organismos de cooperación internacional para la realización de proyectos de interés social.

6.6 Fuentes orales: Entre las mismas, se encuentran la consulta a distintos técnicos (sobre todo, la ayuda constante de los dos relatores, Andrea Bocco y Simonetta Pagliolico), actores de la administración local, o representantes de empresas del rubro.

Fue fundamental el aporte de los distintos colaboradores de la fase experimental. Por un lado los voluntarios Sermig que brindaron no solo su disponibilidad e interés en la experimentación, sino su enorme experiencia y conocimientos éticos y técnicos. Pero especialmente se destaca la colaboración Clara Peña de la Dirección General de Islas de la Provincia de Buenos Aires, quien facilitó el acceso a una enorme red de actores relacionados con el bambú.

También fue fundamental el confronto con población local dentro de las villas y de la ciudad formal, y de profesionales de la disciplina. En especial los contactos establecidos gracias a Pipi Zámolo, cura villero de gran coraje, que vuelca toda su pasión en dignificar la vida villera.

En relación a la información específica sobre las villas fueron fundamentales los contactos con la administración de la ciudad de Buenos Aires, en especialmente con el Ministro de Desarrollo Urbano, Daniel Chain, y la Corporación Sur.

Mucho del intercambio con la población local se realizó a través de los proyectos de experimentación y difusión en ámbitos profesionales y académicos pero, sobre todo, por el contacto directo con la población durante los procesos de transferencia tecnológica.

También se establecieron contactos con especialistas en economía y en desarrollo de proyectos para la definición del plan de implementación, así como de empresas constructoras locales que brindaron información técnica sobre costos locales, y definición de precios.

También fue fundamental el intercambio con otros centros de estudios en los que trabajan reconocidos investigadores especializados en la materia.

6.7 Relevamientos: no solo a las casillas del caso estudio, sino a distintas experiencias de construcción y realización de productos con materiales naturales, visitando las propias obras, los talleres o los espacios de comercialización.

6.8 Fuentes web: Páginas web de centros de investigación o constructores, de las cuales se obtuvo un primer acercamiento a los mismos, profundizado con posteriores contactos e intercambio de información.

---

<sup>1</sup> Para el desarrollo de la metodología, se consultó a especialistas en desarrollo de Start Up, que verificaron la factibilidad de la implementación y el desarrollo del plan de inversión: Ing. Jorge Berman y la Lic. Susana Rechanik.

## DEFINICIÓN DEL MARCO ÉTICO



Innovación tecnológica  
desde las villas

## definición del marco ético

Este capítulo pretende ilustrar los conceptos éticos que encuadran toda la investigación enfocándose principalmente a temas como: la definición de una tecnología apropiada, la construcción del hábitat, el bien común, el desarrollo económico, y la sostenibilidad. Incluye una selección de autores cuyas ideas sirven como guía para el desarrollo de todas las fases de esta tesis, pero sobre todo los fundamentos sobre los cuales se basan las propuestas proyectuales con las cuales culmina esta tesis.

*“Argentinos a las cosas, a las cosas” Ortega y Gasset*

## Introducción

Respondiendo al área disciplinar en la cual se enmarca, el presente trabajo supone un enfoque de índole tecnológico a la problemática del hábitat en ámbitos tugurizados en países del tercer mundo, en vías de desarrollo, o del sur del mundo. Dejo a la conciencia del lector elegir el término que considere más correcto dependiendo de la carga moral con la que quiera significarlo, aunque decidiré por razones de propia conciencia y responsabilidad sobre todo en el uso del término desarrollo - y por qué no de romanticismo y orgullo sudamericano- utilizar el término ***países del sur del mundo***.

La responsabilidad en el uso del término desarrollo supone una comprensión del mismo en términos de “desarrollo integral del hombre”, y no solo del aumento de su poder adquisitivo, como suele considerarse globalmente en la definición de cierto estado de bienestar alcanzado por una sociedad. Habría que hablar entonces de un desarrollo en todos los niveles: persona, familia, pequeño grupo, sociedad, humanidad (Ceraglioli, Comoglio, 2005), y de parámetros no económicos como el cultural o

espiritual. De este modo el principio a tener siempre presente es aquel que *“considera el desarrollo como una respuesta a exigencias fundamentales del hombre y de la sociedad, en vez que como una necesidad económica impuesta por intereses fuertes”*, siendo necesario fundar las bases del desarrollo sobre el substrato cultural y material de cada sociedad (Mela, 2006: 65). Siguiendo este principio es imposible encontrar soluciones iguales para todos, y se desprende la importancia fundamental de que cada sociedad encuentre el modelo más adecuado a su propia especificidad. De este modo parece imposible realizar una ponderación de cierto nivel de desarrollo alcanzado por una sociedad sobre otro.

Debe reconocerse que la complejidad de la problemática excede el alcance de la práctica tecnológica – entendiendo la tecnología como consecuencia y como parte de una cultura, estando la técnica al servicio de la sociedad -, y que quien escribe se encuentra limitado por la mirada subjetiva que supone su formación académica, su experiencia profesional y sus valores éticos: un arquitecto argentino formado en la universidad pública, perteneciente a la

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

clase media de Buenos Aires, que habiendo realizado algunas experiencias previas dentro de ámbitos turgurizados, encontró en el Politécnico de Torino un espacio para completar sus intereses y desarrollar sus propuestas para mejorar las "villas miseria" de Buenos Aires.

Las siguientes líneas intentarán definir el marco ético en el cual se inscribe esta tesis, sustentándose en la conciencia oficializada por el Informe Brundtland que el bienestar que había resultado del modelo de desarrollo de los países ricos no podrá mantenerse y que es una alternativa imposible para los países menos ricos. De esta manera intentará responder a los fundamentos de la sostenibilidad en el equilibrio de las componentes ecológica, económica y social, cuanto el reconocimiento de la identidad cultural.

Apostando a las posibilidades y oportunidades del desarrollo local, la dimensión económica intentará sostenerse en el patrimonio humano, cultural y natural, reconociendo que un desarrollo que ignore el patrimonio material e inmaterial de los habitantes, tiene poco futuro, como en nuestra disciplina demuestran diversas experiencias arquitectónicas, tecnológicas y urbanas desde la revolución industrial y sobre todo desde la segunda mitad del siglo XX. (de Varine 2005)

### **Hacia una tecnología apropiada**

Si cada palabra responde a su significado, y de esta manera al enunciarlas se representan, se evocan, se individualizan y diferencian las ideas, los pensamientos y las cosas materiales, parece justo comenzar por el significado de Tecnología aportado por la Real Academia Española – organismo responsable de regular las normas lingüísticas del castellano o español<sup>1</sup>:

*Tecnología: 1.f. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. 2.f. Tratado de los términos técnicos 3.f. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte. 4.f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.*

Similar a la acepción 1 es la definición del Cambridge Advanced Learner's Dictionary (2008: 1495), que define a la tecnología como *"los estudios y los conocimientos, sobre todo en ámbito industrial, del uso práctico de los descubrimientos científicos"*<sup>2</sup>

Dichas definiciones pueden inducir a enmarcar la práctica tecnológica solo en ámbitos especializados: en el campo del conocimiento científico y en el ámbito de la producción industrial y la generación de productos. De esta manera se posicionan los saberes en sectores complejos de difícil alcance y por lo tanto escasa participación de la sociedad hacia los cuales debería servir.

En el caso del ámbito científico, si consideramos que el incremento en el acervo de saberes, divisiones y conocimientos específicos, supone una fragmentación que dificulta la comprensión total del saber incluso por sus participantes activos (técnicos y científicos), podemos deducir que definitivamente es lejano y excluyente del conjunto de la sociedad, que disfruta los beneficios y padece los perjuicios del desarrollo tecnológico sin considerarse un actor decisorial del mismo, y desconociendo la relación de la tecnología con la propia construcción cultural.

Por otro lado, la inclusión en un marco prevalentemente industrial o productivo, acentúa la común apreciación que la tecnología responde solamente a la elaboración de productos industriales, y que mientras más complejos sean los mismos, más avanzado será el estado de desarrollo de una sociedad (otra vez considerado en términos económicos, y de prestigio social asociado al consumo). De esta manera cierta parte de la sociedad comienza a definir su bienestar en un supuesto desarrollo tecnológico que en realidad responde a un mayor consumo de productos y servicios industriales, sin percibir el riesgo que representa la extrema confianza en un modelo cultural que amenaza *"la autonomía en la acción", "la creatividad", y "veta al hombre su derecho a la tradición, su recurso por medio del lenguaje, el mito y el ritual"* (Illich 1973: 36).

Con estas líneas no se pretende reavivar la discusión sobre una dicotomía entre tecnologías industriales y tecnologías alternativas (entendidas según

## definición del marco ético

los conceptos de la contra-cultura de los años 70'), ni supone una valorización mayor de una tecnología "concentrada en el hombre, pero débil y duradera" sobre una "concentrada en el sistema, potente e inestable" (Mumford 1961). Solo se pretende ampliar el marco de la definición del concepto para encontrar una mirada holística que reconozca los aspectos culturales y los aspectos organizativos cuanto los aspectos técnicos, en la construcción de la práctica tecnológica y permita entender la técnica como el modo de desarrollar las actividades humanas y sin la cual es imposible ejecutarlas. Podemos entonces ampliar el espectro definiendo a la práctica tecnológica como *"la aplicación del conocimiento científico y de otros tipos de conocimientos con fines prácticos, en un sistema ordenado que involucra a las personas y a las organizaciones, a las cosas vivas y a las máquinas"* (Pacey 1983: 6).

En este punto, se hace evidente uno de los primeros objetivos de esta tesis, la definición de una **"tecnología apropiada"** para la construcción del hábitat, entendida como *"una voluntad de revisión del rol de la tecnología... asociado a la contención en el uso de los recursos no renovables, a la reducción de los desechos, a la participación, al control y a la gestión de los procesos por parte de los usuarios, a la valorización de factores no monetarios, a la atención al hombre"* (Bocco, Cavaglià 2008: 128). *"Por apropiado se entiende aquello que corresponde a objetivos deseados o que permite obtener determinado fin"*. A diferencia de algunos preceptos más fundamentalistas relacionados a la "tecnología alternativa", la definición de una práctica apropiada intenta contextualizar cada juicio crítico, y propone que se debe considerar *"cualquier técnica, desde la más tradicional a aquella más automatizada: cualquiera puede ser apropiada dependiendo de las condiciones"*. De esta manera en pos de obtener cierto grado de calidad global deseada, que no puede ser absoluta y que depende de cada contexto específico, no se excluye a priori el uso de maquinarias o productos altamente industrializados, y su posible combinación con productos poco o medianamente elaborados, siempre que se cumpla con el grado de exigencia de las personas y de respeto por el ecosistema.

El concepto de calidad global deseada *"introduce en la evaluación la complejidad de los contextos en las intervenciones edilicias y permite compensaciones en la calidades elementares y la posibilidad de llegar a la misma calidad global a través de caminos diversos"* (Comoglio Maritano 2002) Para esto se debe incluso reconocer la probabilidad de insatisfacción que se está dispuesto a aceptar. La posible intercambiabilidad de las prestaciones, para mantener la calidad global deseada, puede basarse en la aceptación cultural de propuestas alternativas. Aceptación cultural que puede ser promovida por la implementación de procesos de autogestión en los que participen los futuros usuarios.

### Responsabilidad, ética y estética en la construcción del hábitat.

*"What is so new about what architects say about self-help, self-management, upgrading, incremental development, learning by doing, reflective action - which ordinary people, ordinary craftsmen and small builders have been practicing for centuries, which they have known about all along"* (Nabeel Hamdi 1991)

En 1951, Martin Heidegger evidenciaba como su concepto del habitar, referido a la vida en su totalidad, no veía respuesta en la reconstrucción posbélica y enunciaba la necesidad de encontrar una dimensión que devolviese el sentido poético y ético al construir (Heidegger 1951). Describía el habitar como el "ser" del hombre sobre la tierra, y al construir como la esencia del habitar. En la construcción de una casa *"que pueda estar bien distribuida, facilitar la vida práctica, tener precios asequibles, estar abierta al sol, a la luz y el sol"* no se alberga en sí la *"garantía de que acontezca un habitar"*. El habitar se construye cuando el hombre resguarda la esencia del cielo y de la tierra, de lo divino y de lo mortal, asegura su cuidado salvando la tierra y construye elementos que no se posen sobre ella como objetos externos, sino que construyan lugares en la misma, los cuales sobre todo evidencien las relaciones entre estos cuatro elementos. Si la esencia del construir es el dejar habitar, *"solo si somos capaces de habitar somos capaces de construir"*. Entonces, una casa rural levantada hace siglos ha sido erigida por *"el ejercicio reiterado de la capacidad de dejar que tierra y*

*cielo, divinos y mortales, entren simplemente en las cosas*”, siendo construida por un oficio nacido directamente del habitar. Ya que, por ejemplo, el emplazamiento responde al resguardo de los vientos, y a la cercanía de una fuente; se ha construido un alero que gracias a su inclinación soporta el peso de la nieve y resguarda de las grandes tormentas invernales, *“no se ha olvidado el rincón para la imagen de Nuestro Señor, detrás de la mesa comunitaria”*, y dispone de los espacios sagrados para el nacimiento y para la muerte. En definitiva, la casa se ha construido para permitir la plenitud de la vida del hombre en la tierra.

Samuel Mockbee, co-fundador de Rural Studio, el cual dedicó su vida profesional a mejorar la calidad de vida en ámbitos de pobreza rural, sentenciaba que *“todos, ricos o pobres, merecen un cobijo para el alma”* (Samuel Mockbee, 1996), considerando de esta manera a la arquitectura como un arte social que tiene la responsabilidad de brindar a la vez el confort funcional y el espiritual (Oppenheimer and Hursley, 2005).

¿Somos capaces como arquitectos de proyectar para el otro ese espacio para el espíritu? ¿Somos capaces de crear un espacio que cobije la plenitud del hombre? Y sobre todo ¿Puede un hombre, incluso el profesional más capacitado, brindarle el confort espiritual a otro hombre?

Tal vez ante preguntas similares, Yona Friedman, distinguiendo los actores del *“objeto arquitectónico”* en *“arquitecto”* (el encargado de la etapa de realización) y *“habitante”* (el usuario, aquel que lo disfrutará en la etapa de utilización), afirma que *“la razón de un objeto arquitectónico (un edificio, una casa, una villa, un jardín) es la de satisfacer al habitante y de ‘servirle’”* (Friedman 2009: 16). De este razonamiento se desprende la preponderancia del habitante sobre el constructor en la definición del objeto. Pero si la lógica indica que la situación óptima se encuentra cuando la misma persona actúa como constructor y habitante, el sistema económico y social evita dicha coincidencia. Denunciando una falta de comunicación y un problema de comprensión del lenguaje específico, Friedman propone una redefinición del rol del arquitecto, el cual podría acompañar procesos de auto planificación (sea de una casa, de un barrio, de una aldea rural, etc.) con sus conocimientos técnicos puestos al servicio de los deseos de los futuros

habitantes. Propone el manual como un método directo de comunicación con jóvenes, analfabetos, y encarnando su propia teoría produce - como colaborador de la UNESCO - manuales sobre el hábitat, entendido como capacidad de producir por uno mismo los fundamentos de la supervivencia, o sea un refugio y la comida (Friedman, 1981).

Por otro lado ofrece una visión de un futuro mundo pobre, en el cual tanto en los países en “en vías de desarrollo” cuanto en los industrializados las condiciones de escasez serán comunes y las cuestiones de la supervivencia, especialmente urbana, serán de una importancia primaria. En cierto modo, podría aprenderse mucho de los habitantes de los slums (en nuestro caso villas miseria) ya que *“hemos constatado más de una vez que las bidonville, desde un cierto punto de vista, son los laboratorios del futuro, en un mundo que se desliza hacia la pobreza”*. Entre las ventajas, dicho autor incluye la auto-planificación y la autoconstrucción, la búsqueda de independencia en la producción de alimento y la obtención del agua, y sobre todo, el intento de adquirir una tecnología apropiada. Considerando dichos valores, se propone una revisión del rol del Estado, el cual solo debe asegurar los bienes materiales necesarios para la supervivencia de los pobres, sin socavar su autonomía, sino que apoyándola, suponiendo un enfoque, intrínsecamente menos costoso, para dar respuesta por sí mismos a sus propias necesidades.

No solo la creciente pobreza despierta entre arquitectos e intelectuales la pregunta sobre el rol del arquitecto en la construcción del hábitat, y del abismo que puede separarlo de los deseos y las necesidades reales de la comunidad en la que actúa. Ante el *“choque devastador entre naturaleza y civilización”*, que supuso el tsunami que sacudió Japón en marzo de 2011, muchos japoneses se vieron frente a la necesidad de buscar una nueva forma de reorganizar su vida, y encontraron en la propia conformación de su civilización, la responsabilidad al haber *“incubado la catástrofe”*. Como actores de la construcción de dicha civilización muchos arquitectos empezaron a reconocer que estaban construyendo edificios que no tienen una motivación necesaria, y comenzaron a preguntarse sobre la razón de ser la arquitectura actual, sobre la capacidad de la misma para acoger *“naturalmente nuestro cuerpo”* y radicar profundamente nuestra alma, y

## definición del marco ético

sobre su capacidad para poner sus raíces en el lugar donde surge (Taki 2013). Entre los arquitectos llamados a reconstruir el habitar devastado, destaca la participación de Toyo Ito. El “arquitecto estrella” japonés, en vez de proponer soluciones habitacionales provisionales o elementos divisorios para generar privacidad en los refugios, centra su propuesta en la necesidad de generar un espacio de reunión para la comunidad de habitantes que deseaban unirse y discutir sobre cómo debían proceder en la reconstrucción de su hábitat. Escuchando y compartiendo con los ellos, pudo entender la necesidad de soluciones espaciales que remitieran a la cultura arquitectónica tradicional japonesa comprendiendo que una imagen arquitectónica contemporánea (como la que solía proyectar) no tenía lugar en dicho contexto. Prefirió otorgar una imagen amable y reconocible, que no es más que una casita llamada **Minna no ie** (La casa de Todos). En este nuevo proceso proyectual se ha abandonado el rol de arquitecto autor, y se ha presentado como un ayudante casi invisible, desarrollando un tipo de arquitectura que Yosuke Taki define como “arquitectura transparente”. Esta transparencia entendida desde una ética del proyecto, que no intenta obtener la superioridad del individuo y en donde *“la Arquitectura que ha abandonado el confín de la obra, se convierte en una interfaz más transparente y orgánicamente entre el hombre y el ambiente (sea natural o social)...eliminando incluso el contraste entre el hombre y la naturaleza”* (Taki 2013: 104-105.).

La crítica formulada por Heidegger, la exclusión del habitante en la definición de su morada y el contraste violento entre el hombre y la naturaleza, pueden extenderse tanto a la mayoría de los proyectos de vivienda social realizados durante el siglo XX, cuanto a un sin fin de proyectos realizados actualmente por varias administraciones locales.

De todas maneras cabe destacar que durante la primera mitad del siglo XX la problemática de la vivienda mínima, y por lo tanto de la optimización de recursos para la obtención de una morada digna, fue una constante abordada por la mayoría de los grandes nombres de la disciplina, aunque la impronta tecnocrática pretendiese invertir la relación entre el habitar y la casa. Si para Heidegger la construcción debía ser la resultante directa de cierto

tipo de habitar, para el movimiento moderno la arquitectura y la nueva casa suponían un tipo de hombre nuevo y por lo tanto de un orden nuevo, donde se debía mantener un alto grado de confort estandarizado, para dar respuesta a una inusual producción de habitaciones. El mayor valor de estas experiencias se encuentra en la diversidad de saberes condensados en torno a la casa (funcionales, sociales, higiénicos, estéticos, técnicos, etc.), en donde la búsqueda de un “existenzminimum” no era una premisa impuesta solo por valores económicos, sino que suponía *“una premisa que identificaba en la simplificación y en la racionalización de los modos de vida una adhesión espiritual a la pobreza, y a la esencia de los tiempos”... “el problema de la vivienda mínima - escribía Gropius - es aquel sobre el mínimo elemental del espacio, aire, luz, calor necesario para el hombre en pos que no surja en su alojamiento ningún impedimento al desarrollo completo de sus funciones vitales, y por lo tanto un ‘modus vivendi’ y no un ‘modus non morendi’”* (Irace 2008: 15)

Dejando de lado las críticas al tecnicismo de la arquitectura moderna, la focalización en el problema del habitar presentaba un panorama más esperanzador que el propuesto actualmente por los grandes nombres de la arquitectura contemporánea, preocupados sobre todo en ocupar un lugar preponderante en un modelo cultural donde la práctica arquitectónica y el desarrollo tecnológico se ponen principalmente al servicio del espectáculo y del consumo. *“El máximo ha eliminado el mínimo, y la indigencia es solo una línea de sombra detrás del destello de los íconos del entretenimiento devenidos en la única forma plausible de arte colectivo. Museos, rascacielos, sala de conciertos, y espacios de entretenimiento, shopping mall y centros comerciales... la arquitectura del siglo XXI le ha dado la espalda a aquello que es ordinario y se entrega a la tarea de celebrar el aspecto más incandescente del bienestar”* (Irace 2008: 15). En un modelo cultural donde los proyectos de vida se construyen en torno al consumo y no en torno al trabajo, la capacidad profesional o el empleo disponible, en una economía fundada sobre las inversiones financieras y no sobre la producción (trabajo), el ser “pobre” alude principalmente *“a la condición de consumidor expulsado del mercado”* (Bauman 2000: 11). En este contexto, los pobres del siglo XXI, no se encuentran solo al margen de la producción moderna de

la riqueza, sino como enuncia Irace, *“marginados de los recursos del principio-esperanza”*, y habiendo dejado de lado el compromiso ético con la sociedad, los arquitectos evidenciamos con nuestras obras el abismo que aísla a los *outsiders* del bienestar.

Por otro lado son pocos los ejemplos exitosos de construcción de un hábitat en ámbitos de pobreza, tanto rural como urbana, encarados por administraciones locales en el sur del mundo (ver *Análisis de antecedentes* en este trabajo). La falta de voluntad política y el manejo clientelista de los planes sociales se traduce en barrios constituidos por una repetición infinita de células idénticas, levantadas a velocidad record y muchas veces establecidas en ámbitos lejanos de centros urbanos, con falta de infraestructuras y servicios, y a la vez poco conectados con otros centros habitados. Por otro lado suponen un enorme consumo de tierra, y pocas veces reconocen los valores de la tradición local construida (y por ende el reconocimiento de la tradición surgida de su entorno) o de los saberes que pudiesen aportar los futuros habitantes. Casi nunca incluyen propuestas innovadoras sostenibles ni dan lugar a la experimentación (por ejemplo, uso de materiales y energías renovables, materiales producidos localmente, etc.). Considerando su escala, un enfoque ético a la construcción masiva de viviendas, *“debería tener especial atención al consumo de materiales y a la necesidad de utilizar recursos renovables, ya que ese tipo de soluciones verdes en la vivienda son esenciales para la supervivencia de la vida en el planeta”* (Paul Oliver 2006). Ante la proliferación de este tipo de experiencias, y sus posibles consecuencias, Oliver nos recuerda que *“la arquitectura vernácula constituye por lejos la mayoría de las viviendas del mundo”* y gracias a que su construcción y mantenimiento se sostiene solo del esfuerzo humano la arquitectura vernácula *“constituye un elemento primario de las economías en todos los continentes”*. Como arquitectura vernácula reconoce a las obras *“hecha para y por el hombre” (of and by the man)*, incluyendo en esta categoría las casas que constituyen las urbanizaciones informales en los países del sur del mundo. Advierte además que la integridad y la identidad cultural de los asentamientos futuros solo podrá asegurarse *“a través del manejo responsable de los recursos, incentivando saberes arraigados y entrenando nuevos, del aprovechamiento de los valores del entorno y del acceso a los servicios, del respeto por los*

*requerimientos y valores de aquellos que construyen y ocuparán cierto hábitat”* y sobre todo *“apoyándose en la solidaridad, en la participación del estado y la gente, asegurando la autonomía de las nuevas comunidades... y en la organización de espacios para satisfacer las necesidades culturales”*.

En definitiva como explica John Turner: *“El problema de la casa surge solamente cuando los procesos habitacionales, o sea los bienes y los servicios relativos a la casa, y la modalidad y los medios a través de los cuales vienen otorgados, dejan de ser vehículo para la satisfacción de la vida y de la esperanza de los usuarios”*. (Turner 1976:36) Es entonces que *“cuando los usuarios controlan las decisiones principales y son libres de dar su contribución en el proyecto, construcción y gestión de su propia casa, tanto el proceso como el ambiente producido estimulan el bienestar individual y social. Cuando la gente no tiene control sobre el proceso de producción de su vivienda, ni responsabilidad en cuanto a las decisiones claves, por otro lado, los ambientes pueden transformarse en una barrera para la realización personal y un peso para la economía”* (Turner, Fitcher 1972:18).

La casa - al igual que la ropa, o el arreglo personal, la forma de hablar o de moverse - constituye uno de los medios de expresión de la identidad de aquel que la habita y también de sus inclinaciones estéticas (Pelli 2004). Es su modo de expresarse en sociedad, y muchas veces, privado de dicha oportunidad (por ejemplo cuando debe habitar en un complejo residencial proyectado por un profesional lejano a sus intereses), realiza las modificaciones que le permitan expresar esa identidad y sentirse a gusto, ante el desdén de la opinión pública, los profesionales y sobre todo del arquitecto. La posición del arquitecto como profesional capacitado y autorizado por el consenso social para la definición estética, supone una limitación a la hora de proyectar el hábitat para los sectores más populares. Transcribiendo la pregunta de Victor Pelli: *“cómo un arquitecto comprometido con la búsqueda de los efectos formales y espaciales mas evolucionados y refinados, y consagrado con la sintonía de las corrientes mundiales en boga, puede disponerse a ‘firmar’ una vivienda que expresa las expectativas de un habitante que navega en una estética amasada de cumbias<sup>3</sup>, flores de plástico y cortinas del mismo material, imágenes*

## definición del marco ético

*religiosas de modesta factura, fotos de astros del fútbol o de la televisión, enanitos y cisnes de jardín, almanaques y banderines del club!*"<sup>4</sup>. Es entonces que si se acepta que "un modelo de gestión habitacional debe apuntar a la satisfacción de las necesidades genuinas de la gente, se hace indispensable afirmar el derecho del habitante concreto e individual a ser partícipe, con una amplia cuota de poder de decisión, en la definición general de su vivienda y en la definición estética, no solo en la definición de los códigos estéticos (signos y estilos), sino también, y más importante, la de prioridad que el logro del 'efecto' estético debe tener en la aplicación de los recursos financieros que se destinen a su vivienda"

### Territorio: bien común, integración e identidad

La Agencia de las Naciones Unidas Para los Asentamientos Humanos, Agencia Hábitat, que se ocupa de los "establecimientos" humanos, informa que: en 1950 la población global era de 1.000 millones de habitantes, de los cuales 180 millones habitaban en ámbitos urbanos (el 18%); en 1976 la población global era de 3.500 millones de habitantes, de los cuales 1.400 millones habitaban en ámbitos urbanos (el 40%); en 1996 la población global era de 6.000 millones de habitantes, de los cuales 2.400 habitaban en ámbitos urbanos (el 40%); en 2004 la población global era de 6.000 millones de habitantes, de los cuales 3.000 millones habitaban en ámbitos urbanos (el 50%) y 1.000 millones en slums. En 2004 se estableció una proyección, para 2030, que la población global será de 8.000 millones de habitantes y que el incremento (2.000 millones de habitantes respecto de 2004) será absorbido en su totalidad por las ciudades que, como no tienen la capacidad de proveer un hábitat digno a ese incremento de población, los albergarán en nuevos slums. (Agencia Hábitat de las Naciones Unidas, *The challenge of slums* 2003, *Global Report on Human Settlements*).

En la agenda del milenio, una serie de conferencias de las Naciones Unidas durante la década de los 1990, se estableció como meta mejorar significativamente el habitar de por lo menos 100 millones de habitantes de slums, para 2020. Esto llevó a desarrollar medios para medir la cantidad de habitantes de los slums y a encontrar posibles definiciones para los mismos. La conclusión de los autores del informe es que "slum" es un concepto

multidimensional que considera la vivienda pobre, el hacinamiento, la falta de servicios, la inseguridad de la tenencia, pudiendo ser todos los indicadores relacionados con estos aspectos, combinados de maneras diferentes.

En el caso de la Argentina el nombre de mayor aceptación para el concepto de slum es el de "villa miseria", nombre que aparentemente fue instalado a partir de un texto de Bernardo Verbitsky, titulado *Villa miseria también es América* (1957). Si bien a uno de los primeros asentamientos al norte de Puerto Nuevo se lo llamó "Villa Esperanza", cuando se nombra a las "villas" se asocian directamente con el término "villa miseria". Por considerarse que este término no era aceptable se instaló el de "villa de emergencia" que no es sino un eufemismo que lleva implícita la idea errada de que es un problema transitorio, no reconociéndolo como una componente estructural de la realidad urbana argentina. La historia ha demostrado que esta transitoriedad no es tal y que las villas miseria son de carácter estructural en nuestro país. (Borthagaray, 2006).

Hoy en la Ciudad de Buenos Aires hay 18 villas miseria y 32 asentamientos (de carácter más organizado que las villas miseria), en los cuales habitan alrededor de 200.000 personas (el 6,6% del total de la Ciudad). En los últimos 20 años se cuadruplicó la población que vive en villas y asentamientos. La población de la Capital Federal decreció de 1991-2001 un 2,4%, mientras la construcción (con permiso de construcción) creció en 28.000.000 m<sup>2</sup>. El 50% de la vivienda es lujosa o suntuosa, siendo el 35% vivienda sencilla. (Cátedra GARCÍA ESPIL, 2015).

Si bien las villas miseria suponen la estrategia habitacional más categorizable entre las surgidas por la pobreza, pueden identificarse otras categorías: los asentamientos (cuya diferencia con las villas puede radicar solamente en la organización de la trama, siendo más aptos para la regulación), los conjuntos habitacionales (los cuales por densidad, deficiencia constructiva, decisión política de abaratar costos o aprovechamiento empresarial generaron situaciones de riesgo y hacinamiento), las casas tomadas o tugurizadas, y las personas (sobre todo niños) que viven en situación de calle. (Borthagaray 2006: 11).

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico





Contrastes: a la izquierda, calle en el barrio de Belgrano, en la ciudad de Buenos Aires (foto: ECMV 20-02-2012). A la derecha, interior de la Villa 15 – Ciudad Oculta, cuyo nombre oficial es Barrio General Belgrano (foto: ECMV 25-02-2012). En el primero se aprecia el espacio público de altísima calidad en los barrios de clase media y alta de la ciudad, en contraste con las calles al interior de la villa.

De todas maneras, sea por el impacto que supone su desarrollo fractal de crecimiento casi ilimitado (extendiéndose en el territorio hasta encontrar límites infranqueables y creciendo en altura), sea por la ilegalidad de los procesos de ocupación y la segregación social en relación a la ciudad formal *"la villa fue siempre la expresión en el espacio urbano de pobreza e injusticia, de desigualdad y privaciones"* (Margulis 2006: 35)

Esta puesta en evidencia de la pobreza dentro del ámbito urbano, supone una herida profunda que desata las más contradictorias emociones en la sociedad que compone la ciudad formal. En las ciudades latinoamericanas y especialmente en Buenos Aires, la mayoría de dicha sociedad construye su identidad cultural en la dignidad que supone la pertenencia a la clase media y en el orgullo de sentirse hijos directos de la inmigración europea.

Héctor Murena, al indagar las razones que dan cuenta de la fractura histórica de los pueblos americanos, explica que el exilio que supone nacer o vivir en América se refleja en dos arquetipos humanos diametralmente opuestos. Por un lado aquel que *"hubiese preferido no nacer en estas tierras"*. Ante sus ojos, cualquier obra procedente de Europa es entendida como *"símbolos de un mundo ante el cual el suyo es menospreciable"*, considerando al viejo continente en un estado de pureza ideal. Protegido dentro de las murallas de la ciudad mira con desdén *"hacia la barbarie de las provincias, del interior"*. La ciudad representa la civilización y, al negar la tierra nueva, se conforta en *"sentirse en el familiar plano de los valores europeos"* (Murena 2006: 157).

La lucha y la dialéctica entre "Civilización y Barbarie" son parte de la esencia argentina desde el inicio hasta nuestros días y pertenece a múltiples planos de la vida social y política del país. Se convierte en sustento del modelo cultural de la llamada "generación del 80" – que a partir de 1880 instaló el modelo agro-exportador y decidió que la Argentina formaría parte activa de la división internacional del trabajo, convirtiéndose en el "granero del mundo" - que concebía a la ciudad como la expresión de la civilización, en contraste con el inmenso territorio de la Pampa, testimonio de la vida del gaucho y manifestación de la barbarie. Esta percepción se articulaba con la necesidad absoluta de identificarse con el modelo europeo en el ámbito cultural y abandonando entonces las propias raíces geográficas americanas.

5

Hoy la "barbarie" ha traspasado las murallas de la ciudad, y se ha instalado en el corazón de las grandes ciudades americanas. Ciudades como la "Reina del Plata" (como se suele llamar a Buenos Aires), han visto materializarse la pobreza americana en la construcción de las villas miseria, ocupadas primero por inmigrantes de las provincias, y luego por inmigrantes de países limítrofes. De este modo quienes habitan en las villas son objetos de estigmatización y rechazo. La palabra "villero"<sup>6</sup> se ha transformado en *"descalificación, y hasta en insulto en el marco de los procesos de discriminación que los agrupa en pobres, morochos, migrantes y muchas veces extranjeros. Esta situación se ha agravado con la expansión de las villas, y el crecimiento de la conflictividad, la precariedad y sospecha... (La villa) es la representación en el espacio urbano del otro peligroso, voraz,*

## definición del marco ético

*hambriento, extranjero, delictivo... Se trata de inmigrantes que portan en su cuerpo el sello de lo latinoamericano, las marcas del mestizaje y, por lo tanto, la villa contraría también el imaginario de la **ciudad blanca**, de la ciudad europea” (Margulis 2006: 45-46).*

El segundo arquetipo que describe Murena se alza como enemigo del primero, *“sabe que es miembro de la barbarie americana, pero lo ha aprendido a través de la mirada de desdén de su enemigo, o quizás solo a causa de la indiferente presión de las costumbres e ideales de este”*. Ha visto todo lo que es *“civilización”*- siempre entendida como la cultura urbana europeizante - como algo ofensivo, hostil. Su identidad cultural es nacionalista, y rechaza toda idea extraña a sus costumbres, ya que debe *“prevalecer la realidad en bruto, a la que por decoro, se la viste con el más tradicional, más muerto folclore”*.

Como contracara a la discriminación por parte de la *“ciudad formal”*, el conjunto de la población de la villa miseria *“tiende a regular su comportamiento, tanto entre sí como con los habitantes del **afuera** de la villa, bajo un sistema normativo propio, caracterizado por una delimitación subjetiva y social de la separación física del territorio. De este modo el entrar o salir de la villa, es vivenciado como un trasponer un territorio que supone una identidad de los de adentro de la villa, diferente a los de afuera”*. (Galende 2006: 64)

Esta delimitación hace que los elementos que componen el sistema institucional (el trabajo, la policía, la justicia, la educación, etc.) sean vivenciados como del afuera de la villa, y por lo tanto amenazantes al sistema normativo local, percepción que se refleja en los comportamientos hostiles hacia quienes traspasan esta barrera subjetiva. En algunos casos, bandas de jóvenes al interno de la villa cobran peaje en la salida de la villa a quienes salen para trabajar en un empleo estable. Asimismo, los delitos sobre la propiedad son sancionados al realizarse dentro de la comunidad, pero legitimados si fueron realizados sobre la población del *“afuera”*. Como explica Galende, la tendencia a mantener separado el sistema normativo al interno de la villa de las instituciones locales evidencia que *“la villa tiene en sí una tendencia a reforzar su propia condición de marginalidad”*.

Existe también una tendencia en ciertos actores del poder local a exaltar la vida villera como un modo de vida bucólico, de alta relación entre vecinos y con una supuesta relación con la naturaleza, y como reflejo de una construcción cultural fundada en los valores latinoamericanos. Pero esta apreciación no responde tanto al reconocimiento de valores comunes reales que puedan servir de sustento para la construcción conjunta de una sociedad más equitativa y de un hábitat sostenible, sino a maniobras de clientelismo político típico de los sistemas populistas latinoamericanos. En esto último radica la verdadera complejidad de la problemática de las villas argentinas, ya que *“es imposible no decir que las villas también son un negocio político”* (Favre 2006:482). Como advierte Murena en el segundo arquetipo no se encuentran solo los verdaderos marginados de la *“civilización”*, sino también el *“explotador de las masas”*, quien establece un dialogo magnético con sus dirigidos y quien *“ha aprendido a fondo la máxima que dice que la mejor forma de igualar es arrasar con lo superior. Alimentando un tipo de fanatismo que se sustenta solamente en la capacidad discursiva de ciertos líderes, la brecha sociocultural se ve muchas veces legitimada desde el poder político*.

Esta fractura social refleja su carácter fragmentario en el ámbito económico y cultural, y también en la construcción del ambiente físico. Se traduce en la existencia de dos ciudades, una construida a través de procesos inmobiliarios y de producción edilicia similares al de los países económicamente más desarrollados, y otra *“informal”*, hecha de barrios surgidos espontáneamente por medio de formas de autoconstrucción, en suelos de propiedad pública o de incierto estatus jurídico (Mela 2006). Pero si consideramos el territorio como una variable clave en los procesos de desarrollo *“basados sobre la valorización de los recursos materiales e inmateriales presentes, que incluyen también el ámbito social y cultural, y la capacidad de auto-organización de los sujetos* (De Matteis, Governa 2005b:15-16 ) - y por lo tanto *“visto en términos de capital como de identidad”* (Governa 2013:69)- siendo las barreras subjetivas generadas por esta factura suponen la problemática más difícil para las ciudades del sur del mundo.



Es decir que a las dificultades operativas que las administraciones locales encuentran en la regularización de la propiedad de las viviendas, en el control de crecimiento y ocupación de nuevas tierras, o en la provisión de servicios, se les antepone la falta de legitimidad de dichas acciones tanto por parte de la población de la ciudad formal cuanto de la población que habita las villas miserias. Esa representación recíproca del **otro peligroso** debería ser la primera barrera a franquear para la implementación de acciones hacia un desarrollo sostenible. Acciones que deberían promover el reconocimiento del territorio en su complejidad como un bien común y del valor que pueden tener los comportamientos cooperativos en la acción territorial para la sostenibilidad. (Governa 2013).

No se intenta de este modo minimizar la importancia de las acciones dirigidas a mejorar las condiciones del espacio físico, como la inversión en vivienda e infraestructura, ya que se reconoce que *“la posibilidad o no de acceso a escuelas y hospitales, la conexión con redes de energía eléctrica, agua corriente o cloacas y el acceso a las líneas públicas de transporte, evidencian la exclusión social y condicionan el futuro y las oportunidades de nuestros ciudadanos”* (Gracia Espil 2006:421). En todo caso se pretende ponderar las posibles acciones que, utilizando los recursos disponibles (materiales e inmateriales), y con la menor inversión posible, produzcan y promuevan espacios y proyectos de integración social (Goberman 2008), incluyendo – en un proceso abierto e inclusivo - a la mayor cantidad posible de actores del territorio en la construcción conjunta de un hábitat socialmente sostenible.

Contrastes: a la izquierda, calle en el barrio de Belgrano, en la ciudad de Buenos Aires (foto: ECMV 20-02-2012). A la derecha, interior de la Villa 15 – Ciudad Oculta, cuyo nombre oficial es Barrio General Belgrano (foto: ECMV 05-08-2013). Pueden apreciarse los intrincados pasillos de la villa, vistos desde una vivienda.

De todos modos puede reconocerse que la división entre ciudad formal e informal, y su reflejo en una división análoga del mercado, es muchas veces arbitraria, ya que tanto el modo en el que se ocupa la tierra, como la obtención de los materiales y la disposición de mano de obra se realizan atravesando los límites de la formalidad-informalidad. (Hamdi 1991) Esta fisura en dicho límite supone para quien escribe (ECMV), un relación desigual en cuanto a los beneficios que supone para ambos sectores, pero a la vez encuentra en la misma la esperanza que sostiene los argumentos de esta tesis. En esta bisagra entre las dos realidades los habitantes de las villas miseria son marginados de los procesos de producción y de crecimiento económico formal del país y solamente constituyen la mano de obra para la construcción de una realidad a la que no pueden acceder. Por otro lado, son consumidores de los elementos producidos en la ciudad formal y sus propias elaboraciones, muchas veces de altísima calidad, llegan a la ciudad formal de forma anónima. Dejando de lado a las muchas empresas textiles que utilizan mano de obra esclava dentro de las villas miserias<sup>7</sup>, quien escribe ha visitado pequeños talleres de producción de calzado dentro de la Villa 15, en donde los elementos producidos eran luego vendidos por grandes marcas, sin mencionar la verdadera procedencia. **Afianzar los conocimientos y las capacidades existentes, generar nuevos y difundir la calidad de los productos realizados en las villas miseria, permitiría ampliar el espacio abierto en los límites entre las dos realidades y equilibrar la relación entre las mismas.**

## definición del marco ético



Contrastes entre la ciudad formal y la ciudad informal: A la izquierda plaza Cataluña en Recoleta y Plaza San Pedro en Monte Castro (ECMV 20 y 23 feb. 2012). A la derecha espacio público dentro de la villa 15: cancha de vóley y restos de juegos para niños en el basural que luego sería transformado en capilla (ECMV 25-02-2012)

Por otro lado, existe un problema de índole territorial a escala federal relacionado con la dimensión y la densidad (física y social) de la ciudad de Buenos Aires, en relación al resto de la Argentina, e incluso a los países limítrofes. Esta problemática excede el ámbito – disciplinar – de esta tesis, pero reconociéndola como una de las principales causas del crecimiento de las villas miseria en Buenos Aires, no puede dejarse de lado.

Ya en 1940 Martínez Estrada advertía que las previsiones de crecimiento de la ciudad de Buenos Aires eran desmesuradas ante la población que ocupa el resto del territorio argentino. El problema no pasaba por *"tener una*

Hoy este monstruo cefalópodo y raquítico, cuenta con una población de 2.965.292 dentro de los límites políticos de la ciudad<sup>8</sup> y de 12.843.000 en su área metropolitana<sup>9</sup>, ante los 40.117.096 de pobladores totales de la Argentina. Esta proporción se refleja en los 14.312hab./km<sup>2</sup> dentro de los límites políticos de la ciudad, ante los 16 hab./km<sup>2</sup> del resto del país.

Por lo tanto, no se trata solo de solucionar el problema radicando las villas en la ciudad de Buenos Aires, sino de buscar una alternativa para que las personas encuentren además otros lugares donde establecerse que les ofrezca las mismas posibilidades que la ciudad. Como explica Francisco Liernur, al encarar el problema del crecimiento y la radicación de las villas miseria es necesario *"pensar el territorio en forma federal y, para eso, estimular 'ciudades intermedias' que activen la circulación de población*

*cabeza demasiado grande, sino el cuerpo mal nutrido y peor desarrollado. La cabeza se chupaba la sangre del cuerpo"*. Fue en la ciudad de Buenos Aires, donde los promotores del desarrollo económico realizaron sus inversiones, aplicadas en general a explotaciones urbanas o vinculadas estrechamente con la urbe, o siendo sede central y nexo de entronque con otras empresas, constituyendo el espacio de conmutación del capital. *"La condición geográfica e histórica de Buenos Aires, y la condición de desventaja fatídica de los países limítrofes la predestinaban a su actual grandeza, pues su hegemonía estaba decidida desde antes de existir"* (Martínez Estrada 2009).

*hacia diversas zonas del país, absorbían la inmigración y distribuyan los recursos a lo largo del país.*<sup>10</sup> "

### Comunidad y Trabajo.

Más allá de la segregación social promovida por los comportamientos colectivos de un lado y del otro de la sociedad, las relaciones que surgen del sistema normativo propio de la villa pueden significar una oportunidad a la hora de encarar procesos de desarrollo al interno de la villa miseria.

Dentro de la villa miseria, se construyen recursos sociales y culturales basados en la confianza, la solidaridad, y el intercambio de favores o de recursos materiales. Estos sistemas suponen una de las estrategias centrales

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



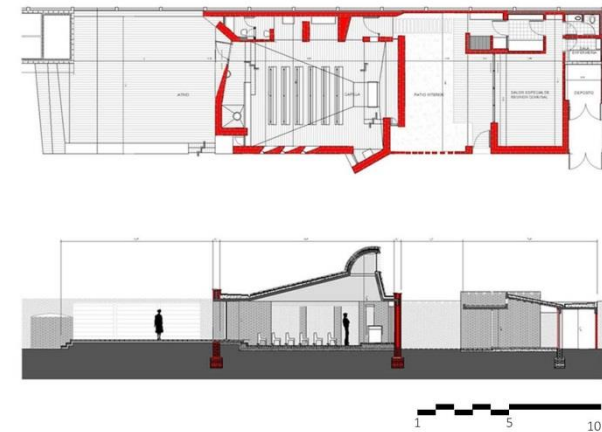
entre las acciones de supervivencia, con fuerte incidencia en, por ejemplo, la ayuda para conseguir empleo, construir la vivienda, cuidado de niños o ancianos, seguridad y defensa mutua, transmisión de información y contactos útiles para obtener beneficios asistenciales (Marguilis 2006). Incluso a pesar de la fragmentación interna dentro de las villas, en donde los intereses de una comunidad específica organizada (por ejemplo según la nacionalidad de proveniencia de sus integrantes) prevalece sobre el interés general, estos sistemas ofrecen la protección necesaria ante ciertos problemas que ponen en riesgo el sistema de valores general (amenaza como la proliferación de drogas, la explotación laboral o la ocupación de terrenos con fines especulativos)

A finales del 2009, junto a la arquitecta Melina Berman, encaramos una experiencia de autoconstrucción dentro de la Villa 15 (Ciudad Oculta) en donde se pusieron en manifiesto la fuerza y la extensión de los sistemas solidarios dentro del barrio.

Para eliminar un basural a cielo abierto ubicado en el corazón del barrio, caracterizar un potencial espacio público, y asegurar un espacio de encuentro religioso y cívico para un sector de la villa conocido como la manzana de los paraguayos, se nos encargó proyectar y construir un pequeño centro comunal. Este se constituía principalmente por una capilla, un salón de usos múltiples, enfermería, patio interno (con su parrilla), plaza/atricio, y contenedores para la recolección de basura.

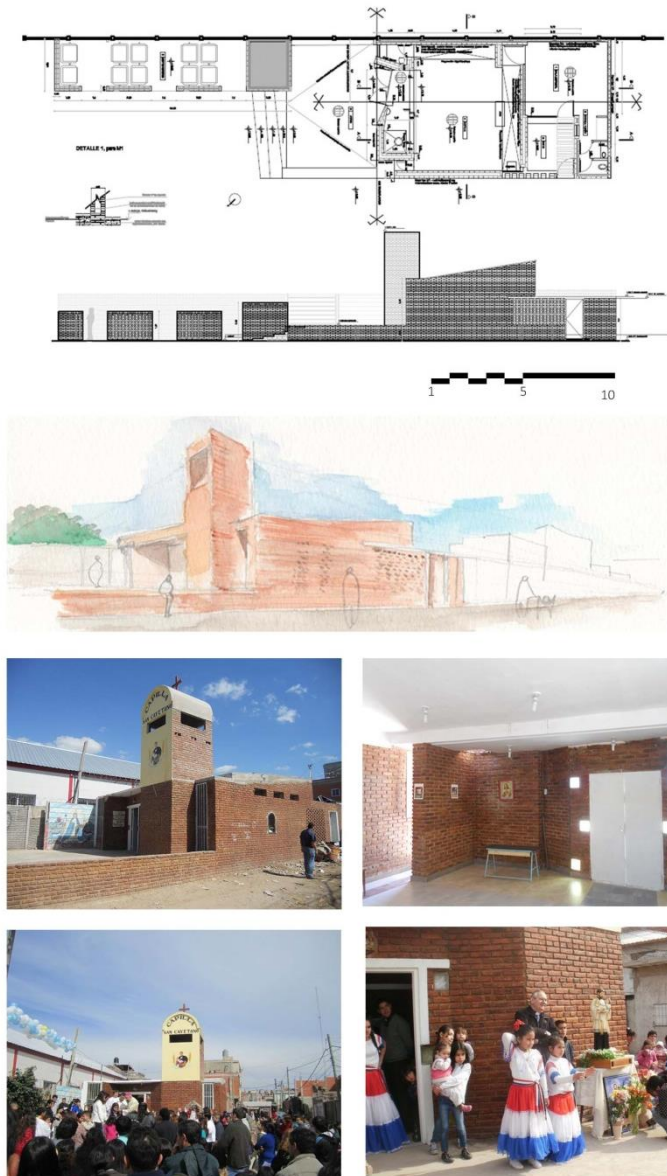
El anteproyecto general fue realizado con poca o ninguna participación de los habitantes de la villa. La necesidad de realizar un proyecto urgente, de obtener el permiso municipal, y de atraer a los posibles donantes con una imagen arquitectónica atractiva, nos llevaron a excluir al futuro usuario del proceso proyectual, aunque dicho error fue reparado inevitablemente por las circunstancias futuras en donde la comunidad debió adueñarse del proceso constructivo.

Al organizar un nuevo sistema de recolección liberando de este modo el terreno para empezar la construcción, se confrontaron los intereses de la comunidad con los de algunos "operadores inmobiliarios" internos, que



Planta, corte y perspectivas del proyecto original. Melina Berman y E.C. Michelena Valcárcel.

## definición del marco ético



Planta, corte y acuarela del proyecto modificado. Melina Berman y E.C. Michelena Valcárcel. Abajo fotos de la capilla terminada y fiesta de la inauguración y fiestas típicas en el atrio. (fotos: ECMV:20-02-2012 y Pipi Zamolo 07-08-2012)

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

reclamaron el terreno para la construcción de viviendas para alquilar, amenazando la seguridad de los vecinos interesados en el proyecto. Al amenazar también nuestra seguridad, se nos recomendó no volver a la villa hasta que finalizasen los problemas

En este punto se desarrolló de modo espontáneo un proceso en el cual la comunidad tomó en sus manos la obra: mantuvo la posesión de la mitad del terreno (incluso organizando una fuerza de choque superior a la constituida por la amenaza contando con parientes y amigos de otras villas), organizó diversos eventos para la recolección de fondos (superando en resultados nuestra gestión en la obtención de donaciones), y organizó el trabajo para asegurar la construcción en tiempo record, utilizando mano de obra paga durante la semana, y voluntarios durante los fines de semana.

En este nuevo sistema organizativo, ocupamos el rol de asesores en términos funcionales-espaciales, y sobre todo constructivos. Con un acceso muy restringido y luego inexistente a la obra, mantener algunos caracteres del proyecto original (como el espesor y la terminación de los muros de ladrillo visto, la dirección del ingreso de la luz o la importancia del atrio), los que en parte se mantuvieron y en parte se modificaron para dar lugar a soluciones que respondiesen a las necesidades y posibilidades de la comunidad. Cabe destacar el rol de las mujeres no solo en la organización sino también en la participación activa en la obra.

Si bien para algunos colegas el resultado puede parecer pobre en términos formales, para otros es rico en sugerencias propias y en su simplicidad es más reconocible y auténtico.

Más allá del resultado arquitectónico, esta experiencia puso en evidencia la capacidad interna de encarar un proyecto comunitario, y cómo ante la amenaza de los intereses comunes se activan sistemas de defensa.

*Pero esta fuerza colectiva necesita de oportunidades para que pueda aplicarse en proyectos de desarrollo que excedan las necesidades que surgen directamente de amenazas específicas.*

*"Los comportamientos egoístas y los usos depredadores están siempre al acecho, los problemas colectivos... cambian, no necesariamente porque hubiesen sido resueltos, sino porque las acciones cooperativas que se desencadenan para afrontarlos no están destinadas a durar para siempre, así como la fe que se crea en la cooperación es un recurso frágil que se deteriora fácilmente... como recuerda Italo Calvino en "Il Barone Rampante", las cosas no son tan simples. El intento de incendio provocado en el bosque donde habita Cosimo, el protagonista, conduce de hecho a la acción colectiva de una pluralidad de actores e intereses. Escribe Calvino: "Así pues, éste de los incendios fue un buen verano: había un problema común que a todos interesaba resolver, y todos lo anteponían a sus otros intereses personales...". Pero también advierte: "más adelante, Cosimo tendrá que comprender que cuando el problema común ya no existe las asociaciones no son tan buenas como antes" (Governa 2013)*

Las acciones conjuntas para afrontar problemas colectivos devienen en diversas organizaciones que son la base de los sistemas informales en sus diversos compartimientos, y a diversas escalas. Por un lado, este tipo de economía moral (Friedman 2009) está basada en los intercambios y en los favores y, como se ha mencionado, las mujeres ocupan un espacio fundamental<sup>11</sup> en la organización social. Por otro lado, estos sistemas se reflejan en las actividades que producen bienes o servicios, que en algunos casos pueden organizarse de forma cooperativa. Como se vio con anterioridad, muchas veces los servicios del sistema informal rompen el límite entre la ciudad formal u la ciudad informal al servir para la producción de bienes del sistema formal (como ejemplo la construcción de viviendas por mano de obra proveniente de la villa). Aunque pocas veces el sistema formal reciba bienes producidos por el sistema informal, si no en forma anónima.

De todas maneras, debe siempre distinguirse la diferencia entre el sistema informal (que solamente no está regulado) y el sistema ilegal. Este último suele estar regulado por otro tipo de sistemas y en general responde a grandes organizaciones dotadas de fuertes medios y respaldadas por el poder político local (Mela 2006). Al ser pocos quienes advierten esta distinción, los procesos informales se confunden con los ilegales,

incrementando el desprestigio de los bienes o servicios producidos en las villas miseria.

Al igual que cuando se comprendió que la problemática de las villas de emergencia era estructural y no transitoria como el término intentaba indicar, los planes sociales que desde los 90' debían ser provisorios y remplazados por puestos de trabajo pasaron a ser permanentes y cambiaron en sistemas informales. Entonces gran parte de la *"población marginal desde el punto de vista del modelo económico tenía programas para mantenerse en la subsistencia, no para llegar a la inclusión social"*<sup>12</sup>.

El trabajo, la profesión o el oficio han sido siempre los articuladores de la integración social, sosteniendo la identidad del individuo, permitiendo la integración a la vida comunitaria, y generando el sentimiento de pertenencia a la vida social sistémica.

A pesar de la fuerza productiva latente en las villas, puede distinguirse que *"el desempleo se hace progresivamente estructural, a la vez que los cambios en la producción generan necesidades de mayor capacitación y gran plasticidad para el cambio, por consiguiente está en crisis el mayor soporte de la identidad, y afectando el mayor dador del sentimiento de integridad social"* (Galende 2006)

### Desarrollo económico y sostenibilidad

Hasta aquí hemos reconocido diversos factores fundamentales para el diseño de acciones que tiendan a poner en marcha procesos de desarrollo sostenible: el trabajo como motor de la integración social, el valor la organización comunitaria para afrontar problemas colectivos y para la producción de bienes y servicios, y la importancia de reconocerse como actor fundamental en la construcción del propio hábitat.

Al momento solo se ha referido a la sostenibilidad en términos sociales y a la identidad cultural, pero es necesario equilibrarlos con los fundamentos económicos y ambientales del desarrollo sostenible.

## definición del marco ético

El informe Brundtland (World Commission on Environment and Development 1987) ha establecido la definición del término más aceptado de desarrollo sostenible como la posibilidad de "*Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades*", advirtiendo que el mundo tiene límites físicos, idea que contrasta con un desarrollo entendido como crecimiento indefinido.

Si se reconoce que la economía funciona como cualquier otro subsistema de la tierra, la primera debería adoptar un esquema de desarrollo similar a la segunda: "*evolucionando cualitativamente, sin expandirse cuantitativamente*" (Daly 1993). Esta noción sobre la que debe basarse el desarrollo sostenible fija algunas condiciones entre las que se destacan: que el consumo de recursos renovables no debe superar su tasa de regeneración, que el consumo de los recursos no renovables no debe superar la tasa en las que pueden desarrollarse recursos renovables sustitutivos y sostenibles, y que la tasa de emisión de contaminación no debe superar la capacidad de absorción del ambiente (Daly 1990)

Y es aquí cuando la importancia en la definición de una práctica tecnológica apropiada excede el rol social y cultural para dar lugar al reconocimiento de la importancia de la ecología como disciplina científica y para ampliar el concepto bajo los preceptos del principio de responsabilidad. Una ética de la responsabilidad que excede el límite de las acciones individuales y los actos momentáneos, sino que "*de un alcance casual sin precedentes y que afecta al futuro*" (Jonas 1995). Vale decir, que en un país como la Argentina, plebiscio de recursos, nos son pocos quienes prefieren ignorar los riesgos de un desarrollo tecnológico energívoro, bajo la premisa: "si los que lo hicieron antes son ricos pero ahora se quedaron sin recursos, por qué no puedo hacerlo yo que tengo recursos de sobra y sigo siendo un país pobre ". En vez de encontrar en las propias características geográficas y en la propia construcción cultural la esperanza de desarrollar un modelo de desarrollo sostenible propio (Illich 1978), varios países latinoamericanos repiten modelos y fórmulas de explotación de los países ricos que habiendo agotado los recursos en otros

sectores del planeta encuentran en estos países nuevas posibilidades de explotación<sup>13</sup>. El modelo de desarrollo a alta entropía sigue significando una herencia negativa para países en desarrollo, China e India, por ejemplo, están alcanzando niveles económicos muy elevados corriendo el riesgo de repetir los mismos errores que las potencias occidentales, involucrando a un tercio de la población mundial. (Ingersoll 2012)

No debe olvidarse que ya en 1978, financiado por el American Institute of Architecture, Richard Steiner había demostrado que el modo en que eran construidos los edificios suponía el mayor consumo de energía del planeta. En términos de energía gris, la industria de la construcción era responsable de más del 10% total de energía, causadas por la extracción de la materia prima, la elaboración de ciertos materiales, el transporte, y los desechos de materiales inertes. (Stein 1978).

Ante estos datos, parece inexorable dirigir la práctica arquitectónica hacia prácticas más sostenibles, que sobre todo se adapten a las capacidades de desarrollo local. Si los países poderosos pueden resolver los problemas generados por su propio desarrollo tecnológico (o al menos piensan que pueden hacerlo), a través del desarrollo de tecnologías más complejas y más costosas – aunque no sea necesariamente ésta la solución – en los países del sur del mundo la esperanza puede residir en la recuperación de ciertas tecnologías "*buenas, limpias y justas*" y las posibles ventajas que supone el cambio en ciertos comportamientos. (Bocco 2013).

Sin lugar a dudas, muchos de los problemas, que actualmente dificultan la construcción de una práctica sostenible local y apropiada, radican en cierta sobre-comunicación que induce a considerar que el mejor modelo cultural es aquel que se sustenta en la utilización y la exposición de tecnologías caras y complejas, aunque sólo pueda sustentarse en culturas que disponen de grandes medios económicos y con un gran desarrollo científico. "*La arquitectura que se valoriza es, en general, la de los pueblos dominantes, y por ende científica y técnicamente más desarrollados. Pero la diferencia en la actualidad la dan las comunicaciones y la información, que hacen sentir a millones de seres pertenecer a un mundo único y tener modelos universales*



*aunque no compartan igualmente las oportunidades ni las posibilidades. Si imaginamos un Boeing aterrizando en Nueva York, y al mismo haciéndolo en una pista vecina a un campo arado por bueyes, mirado por la gente que lo envuelve en sus propias realidades, mitos, fantasías, frustraciones y deseos, es inevitable concluir que no estamos frente al mismo Boeing”* (Baliero 1999:). Hace pocos años, algunos estudios (entusiastamente apoyados por algunas publicaciones argentinas) se proclamaban ser pioneros en el desarrollo de un “High Tech” criollo<sup>14</sup>, que en algunos casos supone la utilización de costosos sistemas tecnológicos, muchas veces desarrollados en otros continentes, sin considerar el perjuicio tanto en términos de energía gris o incorporada, cuanto en términos de desarrollo e incentivo a la industria y la competencia técnica local. (Berman-Michelena 2013)

Es entonces que podríamos dirigir nuestras esperanzas hacia las enseñanzas de Friedman y buscar, en los proyectos de desarrollo en ambientes tugurizados, un espacio para experimentar diversas soluciones que nos permitan construir una práctica apropiada. Debemos confiar en que acciones colectivas organizadas por y para el individuo, en donde la comunidad esté involucrada en la gestión de todo el proceso constructivo, podrán suponer una posibilidad de desarrollo económico, de realización personal y de integración social. El aprovechamiento de las capacidades y de la fuerza colectiva dentro de las villas miserias, y las posibilidades de elaboración de materiales renovables en ámbitos locales cercanos a la vivienda y a los centros urbanos, sobre todo aplicados a la construcción del hábitat, podrían significar una alternativa sostenible que, conviviendo con la actual industria de la construcción, influyan en la reducción de costos y de la huella ecológica.

Para esto, es importante que el estado, dando espacio a las capacidades individuales y colectivas, se encargue de acompañar y sostener procesos auto-gestionados por los futuros usuarios, otorgando los espacios y las infraestructuras necesarias, pero sin ser proveedor de soluciones cerradas a gran escala, que solamente enriquecen a las industrias centralizadas, en desmedro de las pequeñas y medianas empresas, y por ende del desarrollo local. (Hamdi 1991, Turner 1976)

La organización cooperativa puede abarcar el entero proceso productivo constituyéndose por pequeños productores, talleres y artesanos locales ya afianzados dentro de sistemas formales o no. A la vez sumar nuevas competencias para la elaboración, utilización y comercialización de materiales renovables incentivando su utilización en ámbitos urbanos formales.

Siguiendo esta premisa, al final de esta tesis, se propone un modelo de implementación inclusivo, que superando el análisis del impacto ambiental de la obra individual, se funda en conceptos como la “*economía del estado estacionario*” (Daily 1990), el metabolismo y el ecologismo industrial, y la construcción ecológica (Van der Ryn, Cowan 1996; Kilber, Sendizmir, Guy 2003).

Dicho modelo de implementación se centra sobre todo en la posibilidad de desarrollo de la comunidad a través de mecanismos de financiación, que en vez de buscar beneficios económicos persiga el cumplimiento de objetivos sociales (Yunus 1998, 2011).

### Conclusiones: situación actual y objetivos de la tesis

Este marco ético encuadra a cada uno de los temas analizados, y propone un enfoque holístico que integre todos los aspectos relacionados con la sostenibilidad, y el desarrollo humano.

Este trabajo puede parecer utópico e irrealizable en el contexto Argentino, en el sur del mundo, o incluso en algún país desarrollado. Sin embargo, a lo largo de la tesis, el estudio sobre los antecedentes locales, los recursos materiales y humanos disponibles, y las particulares condiciones geográficas y climáticas de la ciudad, confirman las posibilidades de cada una de las hipótesis.

Para dejar de lado cualquier atisbo de ingenuidad, se evidencia que para la realización de esta tesis será necesario contar con una fuerte voluntad política que anteponga el interés por el bien común y el patrimonio público, a los intereses económicos concentrados.

## definición del marco ético

Además, requiere de un cambio en la percepción de la problemática del hábitat por parte de la sociedad en general que, comenzando con por el abandono de prejuicios, reconozca que solo en la salvación del otro estará la salvación de uno mismo.

Aunque todavía siga pareciendo utópico, me es imposible abandonar la convicción que en Argentina todo es posible, y que cuando definamos objetivos conjuntos y dediquemos nuestra enorme fuerza en obtenerlo, podremos alcanzar un verdadero estado de desarrollo sostenible e inclusivo.

## Referencias:

<sup>1</sup> <http://www.rae.es/> consultando el 17-09-2014

<sup>2</sup> (*"the study and knowledge of the practical, especially industrial, use of scientific discoveries"*). Traducción del autor.

<sup>3</sup> Género musical popular relacionado, en general, con las clases bajas y despreciado por las clases medias y altas.

<sup>4</sup> Al realizar esta lista Pelli aclara: *"esta lista que armé como ejemplo, puede no ser más que una visión desde afuera, pobre, y estereotipada de un mundo de placeres sensoriales que seguramente es más rico, variado y significativo, merecedor de mayor respeto, casi no habría que decirlo, y merecedor de ser explorado por los profesionales, de la mano del habitante, principal experto en saber qué es lo que le gusta, y qué es lo que no le gusta, que es lo que lo hace sentir en su lugar y que es lo que lo hace sentir un extraño"*.

<sup>5</sup> En el ámbito político y económico la fractura histórica de la sociedad puede reconocerse todavía en la existencia de "Dos Argentinas". Históricamente representadas por dos líneas de pensamiento relacionadas con el quehacer político y económico, pero también con un entronque filosófico: *"una línea nacional con los caudillos y los grandes líderes populares, y por otro lado la línea liberal, con los hombres del puerto, las minorías ilustradas y los sectores vinculados a los intereses agroexportadores"*... *"Estas realidades enconadamente opuestas y muchas veces violentamente expresadas se han sintetizado a través de distintos lemas dicotómicos: Civilización y Barbarie, La causa contra el régimen, Braden o Perón, Liberación o dependencia"* (Sonego 1985). Hoy se repite en *"Patria o Buitres"* o *"Grieta o Cristina"*, por ejemplo.

<sup>6</sup> Nombre con el que se conoce a los habitantes de las villas y a distintos elementos conformadores de la identidad cultural de las mismas, tanto para los habitantes de la ciudad formal como para los habitantes de las villas mismas. Por ejemplo la "cumbia villera", que supone un reconocimiento de los valores y acciones de la villa, que incluso ha traspasado los límites de la misma y se ha instalado en la ciudad formal (aunque en algunos casos agreda su sistema normativo o su construcción cultural)

<sup>7</sup> La fundación La Alameda ha encarado una lucha contra el trabajo esclavo y la trata de personas, denunciando ante la justicia argentina a más de 113 marcas, que se sostienen con trabajo esclavo. [www.fundacionlaalameda.org](http://www.fundacionlaalameda.org)

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Estadística y Censos - Censo 2010. URL consultado el 16 de junio de 2011

<sup>9</sup> Encuesta Permanente de Hogares (PDF), indec.gov.ar, 12 marzo 2009. URL consultado el 10 de junio de 2011.

<sup>10</sup> Entrevista a Francisco Liernur, diario *La Nación* 14 septiembre 2014

Edición digital: <http://www.lanacion.com.ar/1726563-jorge-francisco-liernur-no-se-trata-de-radicar-las-villas-sino-de-ver-como-la-gente-puede-dejar-de-estar-ahi>

---

<sup>11</sup> Por ejemplo en la gestión de comedores como los sostenidos por el trabajo de Margarita Barrientos

<sup>12</sup> Ver entrevista a Agustín Salvia, uno de los responsables del Observatorio de la Deuda Social Argentina, de la UCA (uno de los centros de investigación sobre la pobreza más respetados de la Argentina) publicada en *La Nación* (edición impresa) el Domingo 14 de septiembre de 2014.

<sup>13</sup> En el ámbito latinoamericano pueden reconocerse experiencias en donde se sigue avanzando en el descubrimiento y explotación de fuentes no renovables. Como el caso de Venezuela, a través de la explotación de petróleo, o las esperanzas puestas en la mega minería y en la explotación no convencional de Vaca Muerta en la Argentina, llegando incluso a perjudicar la protección de las reservas naturales de agua en los glaciares de la cordillera.

<sup>14</sup> En algunos casos las propias administraciones locales contratan empresas o compran estructuras enteras a industrias extranjeras. Paradigmáticos son los casos del Museo de Arte Latinoamericano (financiado por un privado en terrenos del estado), o del Centro Cultural del Bicentenario (desarrollado por el gobierno nacional) que contrataron los servicios de una empresa española para desarrollar grandes estructuras metálicas, proyectadas por arquitectos locales, pero imposibles de desarrollar en la Argentina, sosteniendo la dependencia tecnológica de las potencias extranjeras.

## ANTECEDENTES

- Presentación del caso estudio
- Técnicas low-tech y procesos productivos
- Análisis de casos



## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

*Este capítulo trata sobre las dinámicas de integración de la inmigración que caracterizó a la ciudad de Buenos Aires desde el principio el siglo XX hasta la actualidad. Sobre todo hace hincapié en las soluciones habitacionales que surgieron como respuesta a esta problemática, desde el ámbito institucional cuanto de los procesos de autoconstrucción.*

### 1. Breve Historia de la problemática habitacional en Buenos Aires

#### La Generación del 80' y la inmigración

Hacia el año 1880 el problema de la vivienda de los sectores populares en las principales ciudades argentinas, principalmente en Buenos Aires, se hizo crítico en el contexto del liberalismo europeísta, un acelerado proceso de metropolización y la gran oleada inmigratoria.

La introducción del tranvía a caballo (en 1853) facilitó el crecimiento de la ciudad sobre sus periferias rurales, sus antiguas quintas y caminos de acceso

Si en sus primeros dos siglos de existencia, desde su fundación en 1580 hasta la Revolución de Mayo en 1810<sup>1</sup> la ciudad de Buenos Aires había crecido modestamente, en los años que van desde 1810 hasta la caída de Rosas en 1852<sup>2</sup> la ciudad sufrió profundas alteraciones en la vida social y política, incentivando una toma de distancia con el pasado colonial. A mitad del siglo XVIII, la ciudad contaba con aproximadamente 10.000 habitantes que hacia 1820 eran 50.000 y en 1852 llegaban a 80.000 (García Espil 2006). Pero el gran salto se produjo hacia 1880, año en el que se concretó la capitalización de Buenos Aires y se estableció la Municipalidad de Buenos Aires. La ciudad pasó a contar con 300.000 habitantes, triplicando su población en 30 años. Esto supuso un cambio no solo de cantidad sino, sobre todo, en la calidad. Se iniciaba a incorporar una masa creciente de inmigrantes que modificarían la fisonomía social y cultural de la nueva capital de la Argentina.

Los años que van desde 1880 hasta 1916, es decir desde el año en que se sancionó la ley de Federalización de Buenos Aires (pasando a ser independiente de la Provincia de Buenos Aires) y se declaró “Capital de la República al Municipio de la Ciudad de Buenos Aires”<sup>3</sup>, hasta el primer compromiso democrático celebrado con la Ley Sáenz Peña<sup>4</sup> caracterizan a una ciudad burguesa que inició a formar parte activa en las estrategias de modernización del país. Era el tiempo de la “Generación del 80” que aceptaba integrarse a la división internacional del trabajo con un rol agroexportador y, consecuentemente, se convocó a inmigrantes europeos para trabajar en las áreas rurales. Éstos rara vez abandonaban el puerto, excepto para volver a sus países de origen.

Las grandes ondas migratorias triplicaron la población en corto tiempo: si en 1880 la ciudad contaba con 300.000 habitantes, en 1910 se transformaron en 1.300.000 (García Espil 2006). En 1889 llegaron al puerto de Buenos Aires 300.000 inmigrantes; la mitad de la población era extranjera (Schere 2010). Desde 1880 hasta el inicio de la Primera Guerra Mundial la Argentina, en particular su capital, conoce un desarrollo sin precedentes entrando en un período de enorme prosperidad y enriquecimiento, a un ritmo desconocido en otros países. La Argentina se transformó en el principal proveedor de materias primas de Inglaterra. Desde fines del siglo XIX, Buenos Aires era la ciudad más poblada de Latinoamérica. Argentina, sobre todo su capital, de la cual su brillo hacía olvidar que el país estaba vacío, tuvo que absorber una masa de europeos que en proporción a la cantidad total de sus habitantes era la más densa que un país de inmigración hubiera soportado, incluyendo los Estados Unidos (Bernand 1999). Estos inmensos contingentes de extranjeros

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



Imágenes de la Buenos Aires de principio del siglo XX. A la izquierda, la avenida de Mayo, reflejo físico de los ideales de la generación del 80. Centro: Inmigrantes en el Hotel de los inmigrantes. Izquierda: Imagen de la clase alta ganadera argentina.

Fuente: CEDIAP

modificaron el modo de vida de los porteños<sup>5</sup>: su modo de hablar, sus costumbres, la alimentación, el ocio y la ideología. Los italianos constituían la colectividad más numerosa pero también había gallegos, judíos de Rusia que habían huido de los pogromos y siriolibaneses del Imperio Otomano, además de los migrantes argentinos del interior del país que llegaban buscando una vida mejor (Bernand 1999).

El aumento vertiginoso de la población llevó a las autoridades a pensar soluciones para los diversos problemas que resultaban del desembarco continuo de extranjeros, que incluía dónde alojarlos mientras se hacían los controles y prácticas burocráticas, hasta el momento de encontrarles un lugar de residencia estable: este lugar provisorio resultó ser el Hotel de Inmigrantes.

El incremento en el número de habitantes era desproporcionado. La población crecía a una velocidad mayor que el espacio disponible para alojarla, poniendo en crisis el estado de los servicios sanitarios y la infraestructura de la ciudad. Esto provocó que Buenos Aires fuera sacudida periódicamente por importantes epidemias: cólera, viruela, difteria, escarlatina, sarampión, tuberculosis. En 1871 la fiebre amarilla golpeó la ciudad y fue uno de los condicionantes que llevaron a reflexionar sobre la higiene y la sanidad.

Se observa la convivencia de dos realidades contrapuestas: por un lado, el deseo de grupos de poder (político y económico) de seducir al mundo con

una ciudad europeizada; por otro lado, la incapacidad de superar la crisis establecida en los sistemas de salud, educación, higiene, vivienda y sanidad. *“La ciudad, concebida por la generación política de este período como la expresión de la ‘civilización’, planteaba una lectura dialéctica con el inmenso territorio despoblado de la pampa, testimonio de la vida del gaucho y manifestación de la ‘barbarie’.* Esta percepción, que se articulaba con la absoluta necesidad de identificarse con el modelo europeo en lo cultural y por ende abandonar las propias raíces geográficas americanas, generaba una tensión movilizadora a las élites gobernantes” (Fajre, Incollá 2007)

### El conventillo

El Estado tuvo una política de inmigración y una política de educación para asimilar a los inmigrantes, pero no tuvo una política de vivienda para alojarlos más allá de su estadía provisorio en el Hotel de Inmigrantes (Schere 2010).

En la época de la “Generación del 80”, por diversos motivos – sobre todo las sucesivas epidemias que golpearon a la ciudad a causa de las pésimas condiciones de higiene - se produjo un éxodo de las clases más acomodadas hacia el norte del casco histórico y se acentuó la segregación social, diferenciándose claramente el modo de habitar de los diferentes grupos socioeconómicos.

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

Izquierda: Imagen típica de un conventillo porteño a principio del siglo XX. Fuente: CEDIAP

Derecha: vista de la galería y plantas que describen las secuencias del crecimiento de las casas chorizo.

Fuente: Gonzales Podestá 2009



En este contexto creció la habitación popular en el área central, en gran medida de inmigrantes. Se desarrollaron entonces diferentes series tipológicas de las cuales una de las más extendidas fue el conventillo, también conocido como casa de inquilinato. *“El conventillo fue la versión criollo-apolitana del slum británico”* (Ramo de Dios, 2010). Era una sucesión simple de cuartos iguales alineados a lo largo de uno o ambos lados de un patio, al final del cual se colocaban algunos retretes y piletones. Esta tipología de habitación no requería la intervención de ningún tipo de especialista en la construcción. Se utilizaba para construirlo una tecnología elemental, generalmente utilizando materiales precarios (tablas y tirantes de madera, chapas de zinc, o elementos usados de descarte) y, a veces, muros de mampostería. (Liernur, 2008)

Hay dos visiones contrapuestas y complementarias hacia los conventillos: la primera, que los considera como espacios de hacinamiento, malas condiciones de higiene y alquileres abusivos; la segunda, como espacios culturales de integración social en los que italianos, polacos, españoles y criollos del interior convivían generando nuevas expresiones artísticas y del lenguaje, como el sainete, el tango y el lunfardo. Ambas son dos caras de la misma moneda. *“Hubo conventillos de dos tipos: los de reciclado y los de nuevo diseño. Los primeros aparecieron como adaptación de antiguas ‘casas chorizo’ o casonas de patios, obsoletas o muy deterioradas; ubicando en cada cuarto una familia. Los segundos, que ya en 1880 constituían el 17%, fueron contruidos por especuladores urbanos en base a una máxima explotación del lote, disponiendo una serie de habitaciones (de*

*aproximadamente 4m x 4m x 4m) para una familia en cada una de ellas, alrededor de un espacio abierto central y común: el patio del conventillo, donde lavaderos y sanitarios se agrupaban en batería. Podían tener dos niveles, en este caso las escaleras solían colocarse en mitad del patio.”* (Ramo de Dios, 2010:108).

Debe destacarse que, quizás gracias a este modo de habitar – censurable en un sentido – la identidad porteña es esa mezcla de inmigrantes que no se mantuvieron aislados unos de otros en guetos sino que, enlazándose, son una parte fundamental de la construcción de la ciudad y su gente.

### La casa chorizo

Pasado un tiempo en la etapa del conventillo o casa de inquilinato, en general, aparecía en el espíritu de los inmigrantes las ansias de progreso, el sueño de la casa propia. Gracias a la extensión de la red de tranvías la ciudad de Buenos Aires crecía en extensión y se desarrollaba a un ritmo tal que, hacia 1870 alcanzaba una superficie que la colocaba a la cabeza de las ciudades del mundo. Este crecimiento hizo que las tierras de la periferia rural se valorizaran, pasando a formar parte del ambiente urbanizado. Por otra parte, a partir de 1910, la empresa Anglo-Argentina estableció una tarifa única de 10 centavos y un “boleto obrero” que posibilitó el acceso de la clase popular al transporte barato. *“Los loteos se sucedieron sin cesar, con aquellos infatigables latiguillos de ‘Deje de deambular de conventillo en conventillo’ ... ‘¡Sobre las vías del tramway! ... ‘Cómodas cuotas mensuales y*

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



*5000 ladrillos de regalo!’ ... Y hasta: ‘Tranvías gratis al remate’... incentivos para que esta gente alcanzara su deseada meta”* (González Podestá, 2010). Estos loteos dieron lugar a terrenos de diez varas de frente, es decir de 8,66 m que, al tiempo que limitaban bastante las libertades de los proyectistas, favorecieron el desarrollo de la casa chorizo, que se resolvía perfectamente dentro de esta dimensión de frente: 4 metros de habitación, 30 centímetros de medianeras (muro lindante con los terrenos contiguos), otros 30 centímetros de pared de carga e los 4 metros restantes para patio.

La tipología de la casa chorizo encuentra su origen en los primeros albañiles andaluces que llegaron a las tierras del Río de la Plata y que, con los materiales pobres que encontraban en estas tierras, trataron de seguir o imitar la casa andaluza de raigambre árabe en la que se cortan las visuales longitudinales para compartimentar los espacios y distinguir la intimidad de uno de la del otro (González Podestá, 2010).

Lo que sucedía, la mayor parte de las veces, era que muchos inquilinos del conventillo comenzaban a adquirir sus propios terrenos y, en cooperativa y con los ladrillos regalados junto con la compra del lote, iniciaban a cavar los cimientos y a construir la primera habitación propia. Esta integración lograda en el conventillo se trasladaría luego a los barrios.

La primitiva habitación de 4m x 4m - además de un cuarto para cocina y un retrete al fondo - era el embrión de la casa que se iría conformando, cuando las condiciones lo fueran permitiendo, agregando otras habitaciones – una a continuación de la otra – que alargarían el “chorizo” (de allí el nombre). La casa chorizo tuvo diferentes variaciones sobre el mismo tema, dependiendo de las posibilidades de sus propietarios, sus aspiraciones, la localización del lote dentro de la manzana, aunque su estructura no variara mucho en sustancia.

Este ejemplo valiosísimo de autoconstrucción en cooperativa, que hoy se transformó en una tipología muy valorada como propiedad y como patrimonio de la ciudad de Buenos Aires (aunque, gracias a la normativa, haya desaparecido una cantidad importante de éstas), significaba nada menos que el pasaje del inmigrante, de la clase baja a la clase media.

Por otra parte “... para el proyecto de país que impulsaban las elites dirigentes resultaba más conveniente el sistema de la vivienda autoconstruida, en tanto este podía servir como aliento a la especulación inmobiliaria, modo de dispersión de los trabajadores en el territorio, estímulo a la formación de unidades domésticas familiares mononucleares, radicación de extranjeros, canalización local de los ahorros, ocupación del tiempo libre y superexplotación encubierta” (Liernur, 2008:55).

### Las políticas de vivienda para los sectores populares

Si hacia fines del siglo XIX y principios del siglo XX el tema de la vivienda popular había sido tratado en modo puntual sin organización ni sistematización. En la segunda década del 1900 el tema de la vivienda de los sectores populares comenzó a ser abordado a nivel de las instituciones. Las de mayor incidencia fueron el Partido Socialista, la Iglesia Católica, el Estado Nacional e la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. En 1915, con la ley 9.677 se creó la Comisión Nacional de Casas Baratas (CNCB) que debía promover la edificación de estas construcciones, experimentando y demostrando diferentes soluciones posibles. Como resultado se construyeron algunos conjuntos habitacionales. Se sumaron además algunas intervenciones del Poder Ejecutivo (como la construcción de algunos barrios) y otras impulsadas por el Concejo Deliberante (como el llamado a concurso para la construcción de varios conjuntos de viviendas, de los cuales se construyó el barrio Los Andes). El mayor impacto en la ciudad fue el contrato de la Compañía de Construcciones Modernas (1913) que edificó 4500 unidades en los barrios Chacabuco, Nazca y Liniers. (Liernur, 2008)

En este período se definen las tipologías de vivienda popular: por un lado, la tipología compacta, para la unidad individual y por otro, la tipología pabellonal para los conjuntos.

Durante la década del 30’ el Estado asumía un nuevo papel regulador y se introdujeron cambios en las políticas seguidas hasta el momento por la CNCB, que sostenía que el problema de la vivienda se resolvería mediante el accionar espontáneo de sus distintos actores. A partir de 1933 – año en que

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

se reunió en Montevideo la VII Conferencia Internacional Americana en la que se propuso la realización de un Congreso Panamericano para tratar el tema de la “Habitación Popular” – se empezó a considerar la necesidad de redefinir el papel del Estado. De esta manera la “vivienda social” pasó a ser una política de Estado.

Pero el pico de inversión en la vivienda popular se alcanzó en el período de 1951-1952, en el que formó parte como en ningún otro período de las acciones emprendidas por el Estado.

*“Los debates y modelos tipológicos, organizativos e instituciones ideados y experimentados hasta entonces a través de acciones privadas, de las administraciones provinciales o municipales y de la Comisión Nacional de Casas Baratas, coagularon en esta etapa en una línea de acción que se caracterizó por tres factores principales: la consideración de la vivienda como derecho, si construcción masiva en unidades individuales compactas dispersas, en propiedad mediante el estímulo crediticio oficial, y el surgimiento de las primeras grandes inversiones de media y alta densidad”* (Liernur, 2008).

En 1944 fue disuelta la CNCB, creándose en su lugar la Dirección de la Vivienda. Más adelante se formaron el Consejo Nacional de la Vivienda y la Administración Nacional de la Vivienda (ANV). En 1945 se creó el Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI). A partir de 1946 la construcción de viviendas experimentó su principal impulso, quedando instalada como un “derecho”, aunque faltó un conjunto de iniciativas coordinadas.

Entre 1946 y 1955 la política de vivienda se aplicó sobre todo en la extensión de crédito para familias de bajos recursos, más que en la organización de sistemas de construcción masiva.

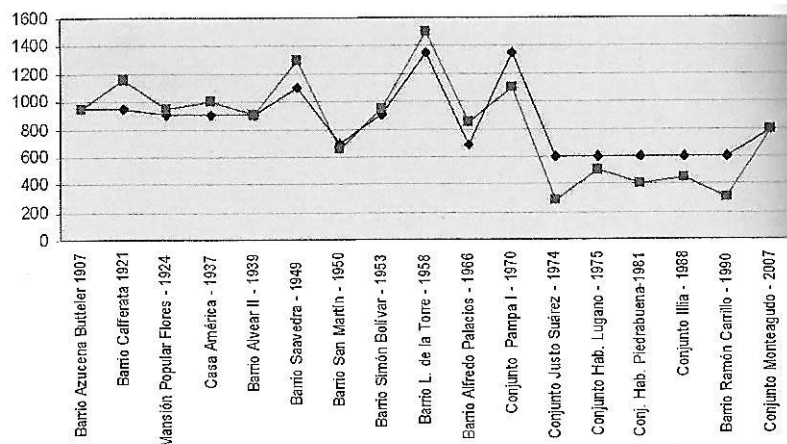
Los cambios políticos de 1955 condicionaron las políticas de vivienda, que cambiaron hacia un intento de estímulo a la acción de empresas privadas que debía estar basada en el ahorro. Sin embargo, el tema más llamativo del período era el de las “villas miseria” que, si bien habían surgido en las

décadas precedentes, sólo hacia 1950 se dio un proceso de incorporación de los migrantes del interior expulsados por la crisis agraria a la estructura industrial que, a partir de ese momento, comenzó a ser insuficiente como fuente de trabajo.

La sucesión de gobiernos militares que fueron alternándose ente el 1955 y 1983, dio como resultado la construcción de grandes conjuntos habitacionales de alta densidad edilicia que respondían a *“una política de tierras que relegaba a los grandes conjuntos a lugares periféricos, generalmente desvinculados de los centros urbanos”* (Liernur, 2008: 354). Famosos estudios de arquitectura, en muchos casos integrados por grandes profesores de la Universidad Nacional, experimentaron soluciones funcionales, formales y técnicas constructivas exclusivas por la incapacidad de la población de afrontar los costos de mantenimiento y de gestión de los conjuntos.

La falta de inversión y planificación en la vivienda social continuó en las la primera democracia inestable y se acentuó aún más bajo las políticas neoliberales del gobierno peronista de Carlos Menem, y el breve período de La Alianza. *“Las políticas estatales casi ausentes y el predominio de la concepción neoliberal puesta en juego durante la década del noventa, fueron los más válidos argumentos para que el mercado inmobiliario tomara el control del suelo y de los hábitos suburbanos con la promesa de mayor seguridad y el de una vida serena y apacible, entre otras ventajas”* (Tella, Diéguez 2008:5).

Actualmente puede comprobarse como la vivienda de interés social realizada antes de los años 60 presentan una alta valoración incluso en términos económicos, igualando o incluso superando en algunos casos (como en el Barrio Caferatta, o la mansión Flores) el promedio del valor de la vivienda del barrio en el que se ubican. En cambio las viviendas construidas entre los años setenta y el final de la década del 90, están siempre por debajo del promedio de su entorno, convirtiéndose además en referentes del degrado, tugurización y la segregación social como el caso de los conjuntos Salvio o el Piedrabuena (Gerscovich, Telechea 2009).



Cuadro 1: relación entre el valor promedio barrial y la valorización de algunos ejemplos de vivienda de interés social. Fuente: Gersovich, Tellechea, 2009



Arriba: Tipologías de vivienda popular construidas durante el Plan de Casas Baratas en las primeras décadas del siglo XX. Barrio Seguro, Buenos Aires.  
Abajo: Conjunto Habitacional de la Piedrabuena realizado en la década del 70 por el grupo de proyecto encabezado por Justo Solsona. (foto 15-02-2012)



Ambos proyectos presentan una densidad similar de habitantes por hectárea. Gracias al espacio público de muy alta calidad y la calidad constructiva de las viviendas, estas casas presentan una valoración equivalente o superior al barrio en el que se insertan. En cambio el otro conjunto presenta un gran deterioro edilicio y un espacio común altamente degradado, sufriendo fuertemente la estigmatización de vivienda social degradada. (foto 12-07-2013)

La relación entre el valor promedio barrial y la valorización de algunos ejemplos de vivienda social pueden entenderse claramente en el Cuadro 1.

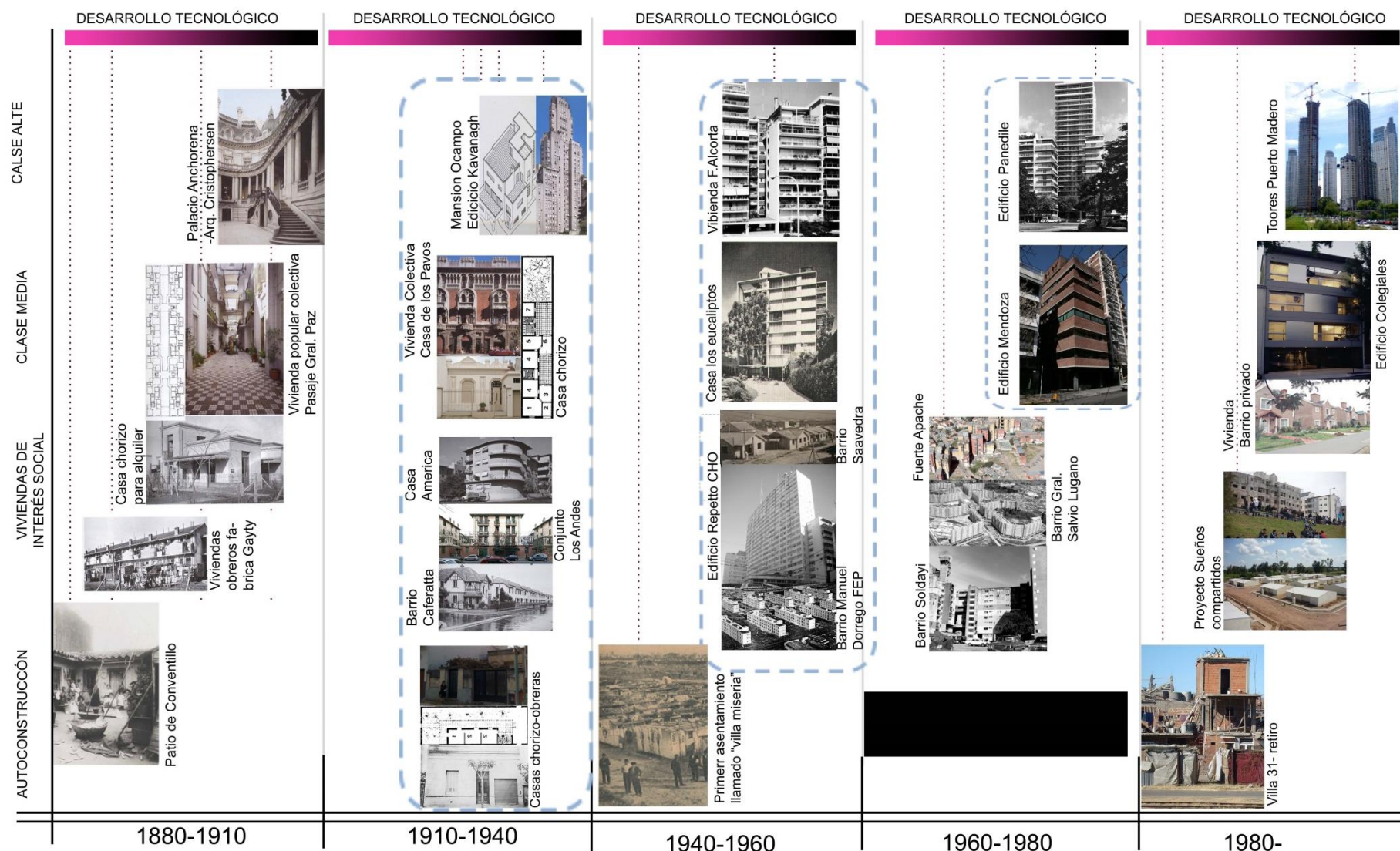
Para completar el análisis precedente, el Cuadro 2 representa el desarrollo de la vivienda social en Buenos Aires, y las relaciones en las técnicas constructivas de las mismas con el resto del desarrollo inmobiliario de la ciudad en el mismo período. Del mismo modo se verifica que hasta los años 60 las técnicas y los elementos constructivos utilizados en la vivienda social, e incluso en las experiencias de autoconstrucción (como las casas chorizo), eran muy similares a las utilizadas construidas para la clase media y alta de la ciudad. Sin embargo, en la década del 70 la diferencia no se traduce solo en la elección del lote separado del resto de la ciudad, sino en la propuesta funcional, formal y tecnológica.

Luego de la crisis del 2001, y la posterior recuperación económica e institucional del 2003, el estado vuelve a ocupar un rol determinante en la definición de políticas públicas, incluyendo la construcción del hábitat. Sin embargo, la falta de planificación sigue produciendo experiencias que a mediano y largo plazo, podrán causar efectos igualmente catastróficos en términos urbanos y sociales. Se han realizado grandes inversiones en la construcción de unidades habitacionales de baja densidad en terrenos periféricos a lo largo de todo el país, que no cuentan con una planificación que asegure la integración con la vida urbana existente, dejando de lado la provisión espacios públicos, mixtura de usos y otros servicios.

El fuerte crecimiento de las villas en la ciudad de Buenos Aires, y el Área Metropolitana, como respuesta a la oferta de empleo consecuente, a la recuperación económica, denuncia la urgencia de la problemática habitacional que debería de integrarse a políticas de integración y desarrollo humano.

Dentro de este contexto se destacan algunos resultados obtenidos gracias a la aprobación de la ley a Ley 341 en la ciudad de Buenos Aires que permitió la entrega de subsidios y créditos para la construcción de vivienda social por

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio



Cuadro 2: Este cuadro refleja las relaciones entre el desarrollo tecnológico de las construcciones realizadas para los diversos grupos sociales a lo largo del Siglo XX. Se destaca como entre los años 1910 y 1960 existía una relación equilibrada que incluía incluso a las propuestas de autoconstrucción más corrientes como las casas chorizo. De este modo la vivienda social e incluso la autoconstrucción de las casas chorizo significaban una oportunidad de integración y movilidad social. Luego de la década del 60 se amplía la brecha entre los distintos grupos sociales, encontrado tanto en las viviendas de interés social, cuanto en los procesos de autoconstrucción, propuestas estigmatizadoras que incentivan la segregación.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



parte del Estado a cooperativas y organizaciones intermedias, las que propusieron un enfoque innovador en la gestión de los recursos y la participación de los futuros usuarios en la construcción del hábitat. Algunos de estos ejemplos como los encarados por MOI (Movimiento de Ocupantes e Inquilinos), grupos integrantes del bloque piquetero como el MTL (Movimiento Territorial de Liberación) o las Madres de Plaza de Mayo ofrecieron una alternativa superadora a las políticas convencionales de promoción de la vivienda de interés social.

Gracias al modelo de gestión implementado en estas experiencias, las mismas permitieron- con mayor o menor éxito- que el proceso de construcción de la vivienda se convirtiera en además en una oportunidad de desarrollo económico e integración social. En el caso específico del proyecto Monteagudo desarrollado por el MTL, la experiencia supuso la conversión del grupo de un actor de activación callejera a empresa constructora.

### Las villas miseria

Las villas miseria nacieron tal vez como efecto colateral no esperado del proyecto de país de la “Generación del 80’”, desde un punto de vista estructural y demográfico. El gigantesco granero que abastecía de alimentos al mundo industrializado, concentraba sus riquezas en la zona pampeana, sobre todo en la Provincia de Buenos Aires y en la Capital argentina, centro administrativo del país. Como se vio anteriormente, parte del modelo agroexportador consistió en una política inmigratoria que favoreció la “*europización*” de la población argentina y generó una explosión demográfica (García, 2007).

Las villas miseria fueron uno de los lugares sociales adónde encontraron refugio aquellos marginados que quedaban fuera del ritmo histórico que exigía la idea de progreso – idea que aún hoy gobierna la vida social.

El primer asentamiento ilegal en la Ciudad de Buenos Aires fue en la zona de Puerto Nuevo, hacia 1930. La crisis económica mundial generó una crisis agraria que expulsó a los trabajadores del campo hacia las áreas urbanas, particularmente hacia Buenos Aires. Este primer asentamiento estaba

constituido principalmente por hombres desocupados, provenientes de la región pampeana.

Hacia 1940, la política nacional de sustitución de las importaciones generó la industrialización de las áreas metropolitanas. El área metropolitana de Buenos Aires se convirtió en un polo de atracción para la población del interior y de los países limítrofes, gracias a la demanda de empleados en el sector industrial, la demanda de mano de obra femenina y el auge de la construcción que no requería mano de obra calificada (Nistal-Vidal, 2006). Entonces, hay una diferencia entre los primeros habitantes de los asentamientos y los posteriores: hacia la década del 30’ del siglo XX, la población de Puerto Nuevo estaba principalmente formada por hombres desocupados, sin recursos económicos para alquilar; hacia la década del 40’ se intensificaron las migraciones hacia el área metropolitana, sumándose la demanda de mano de obra en el sector industrial a la expulsión de los trabajadores rurales. Esto provocó que, paralelamente con el crecimiento del sector industrial aparecieran los asentamientos ilegales que fueron aumentando en densidad y en la Argentina son llamados villas miseria.

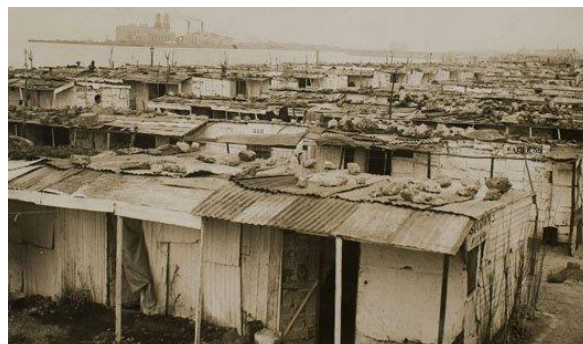
Si hacia fines del siglo XIX la inmigración estaba formada principalmente por europeos – que, como se vio, generalmente lograban adquirir una vivienda digna y ascender a la clase media - hacia principios del siglo XX y, sobre todo, luego de 1930, la población migrante provenía principalmente del interior del país y de los países limítrofes, por las crisis de las economías regionales y la poca demanda de mano de obra en estos países. A pesar de las condiciones más favorables de empleo en la región metropolitana de Buenos Aires, respecto al interior del país y a los países vecinos, los ingresos de los nuevos inmigrantes no eran suficientes para alquilar y mucho menos para adquirir un lote para construir una vivienda digna. Muchos optaron entonces por asentarse en villas miseria que ocupaban principalmente tierras fiscales.

Esta diferencia de proveniencia de las ondas migratorias de los diferentes períodos marcó también grandes diferencias de integración social de estas poblaciones en la región metropolitana.

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

Izquierda. Imagen de la primera villa sobre el puerto nuevo, al fondo se visualiza la usina eléctrica (fuente AGN).

Derecha: En la misma zona se levanta hoy La villa 31. Se identifican la estación de buses, la autopista y las tareas de mejoras superficiales en la fachadas de los bordes. Fuente: <http://wikimapia.org/5120114/es/Villa-31>



Al inicio, las construcciones de las villas miseria estaban constituidas principalmente por chapa y cartón. Paulatinamente, estas construcciones se multiplicaron y los barrios comenzaron a densificarse con altos grados de hacinamiento. Las características de las construcciones eran diferentes, según la proveniencia de sus habitantes. Lo que caracterizaba a todas las viviendas siempre fue la autoconstrucción. Fue un fenómeno, consolidado en la década del 50', no exclusivo de la Argentina sino propio de muchas ciudades de otros países latinoamericanos, en los cuales se creó también una denominación especial en cada caso como "favelas" en Río de Janeiro o "cantegriles" en Montevideo, por ejemplo.

*"Cuál debía ser la actitud correcta frente a estos nuevos actores sociales sin empleo fijo llegados a las grandes ciudades expulsados de sus provincias por la crisis agraria, cuyos recursos estaban claramente por debajo de la mínima capacidad de ahorro requerida por los planes tradicionales? En torno a esta pregunta habrá de girar buena parte del debate posterior sobre este tema. Algunos pensaban que debían proponerse soluciones "de emergencia", suponiendo que se estaba frente a una situación anómala y transitoria; otros, por el contrario, postulaban la necesidad de soluciones a largo plazo y no pocos entendían que la situación debía y podía retrotraerse, estimulando el regreso de estos nuevos habitantes de la ciudad a sus pueblos de origen"* (Liernur, 2008:273)

El Estado puso en práctica planes de erradicación de las villas miseria entre 1955-1963 y desde 1967 en adelante. Sin embargo la población residente

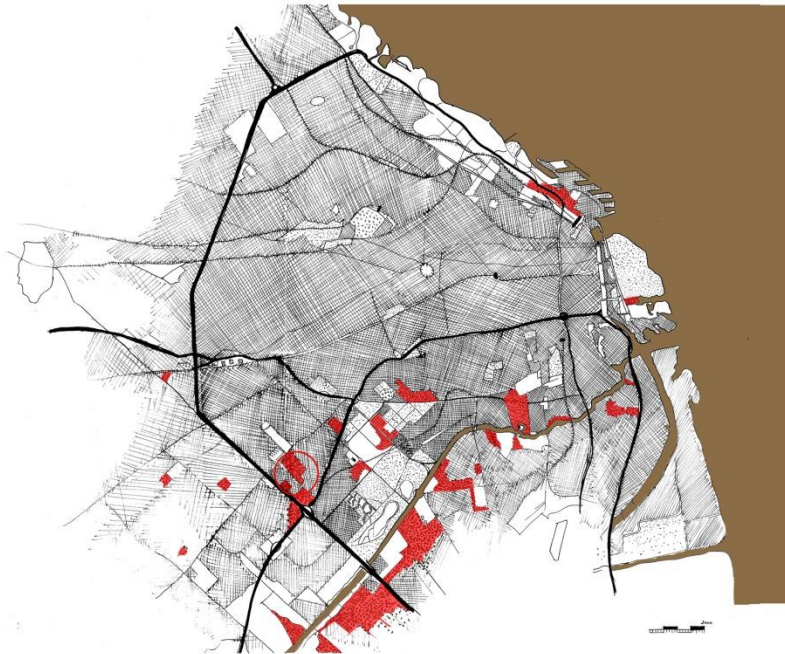
en villas miseria no cesó de aumentar: 42.462 habitantes en la Ciudad de Buenos Aires en 1963, 102.534 en 1968, y poco más de 600.000 en toda el área metropolitana el mismo año (un 8% de la población total). (Yujnovsky, 2000). Sin embargo, entre 1976-1980, durante el último gobierno militar en la Argentina, se realizó una compulsiva erradicación de villas miseria y la población decreció un 100% en cada uno de esos años respecto al anterior, no registrándose localizaciones de esos habitantes en conjuntos habitacionales construidos a través de planes de vivienda. Se supone entonces, que estos habitantes fueron obligados a migrar, fuera de Buenos Aires. Desde el regreso de la democracia, en 1983, las villas miseria se volvieron a poblar y densificar de manera creciente, sin pausa. Los conflictos entre erradicación, radicación, urbanización, venta de terrenos a los habitantes de las villas, falta de normativa, violencia, marginación, fragmentación, delincuencia, política, continúan hasta nuestros días y el tema es cada vez más complejo.

Con la reforma de la Constitución Nacional, en el año 1994, la Ciudad de Buenos Aires pasó a ser Ciudad Autónoma, es decir con un gobierno propio elegido directamente por los ciudadanos (a diferencia de lo que sucedía hasta ese momento que el intendente de la Capital Federal era elegido por el Presidente de la Nación con el acuerdo del senado). Ese mismo año se sancionó la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Desde ese momento, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires comenzó la elaboración y discusión del Plan Urbano Ambiental. En el año 2000 se presentó el documento final del Plan Urbano Ambiental de la Ciudad

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

DISTRIBUCIÓN DE LAS VILLAS MISERIAS EN CIUDAD DE BUENOS AIRES, Y SU ENTORNO INMEDIATO



DISTRIBUCIÓN DE LAS VILLAS MISERIAS Y ASENTAMIENTOS EN EL AREA METROPOLITANA DE Bs As



## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

Autónoma de Buenos Aires, respetando el artículo N°27 de la Constitución de la ciudad: *“La ciudad desarrolla en forma indelegable una política de planificación y gestión del ambiente urbano”* (Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Finalmente, luego de muchas gestiones de gobierno, debates, discusiones, con la Ley N°2930 de la Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires, el Plan fue aprobado en 2008.

El Plan Urbano Ambiental define políticas, estrategias, programas y acciones-proyectos. Dentro de los programas de valorización de sectores el Plan establece la *“Integración de los asentamientos precarios: resolver la situación habitacional de la población de villas y núcleos habitacionales transitorios, a través de su integración social y urbanística al tejido de la ciudad, enfatizando su recuperación ambiental”* (Plan Urbano Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Con esto queda establecido que las villas miseria deben ser integradas, urbanizadas, superando la idea de la erradicación y de la transitoriedad del fenómeno.

*“Según las épocas, en mayor o menor grado, el déficit habitacional estuvo siempre presente, aunque a partir de la década de los 90 se acrecienta debido al rápido aumento del desempleo y de numerosas familias que sufrieron en consecuencia un proceso de movilidad descendente. El nuevo paisaje urbano se va poblando de los ‘sin techo’, de establecimientos fabriles abandonados ocupados por familias indigentes y de numerosas villas que siguen creciendo tanto en la ciudad de Buenos Aires, como en los partidos del conurbano”* (Nistal-Vidal, 2006: 301).

En medio del proceso de desarrollo del Plan Urbano Ambiente, se aprueba en 1998, la ley 148 ***De Atención prioritaria a la problemática social y habitacional en las Villas y Núcleos habitacionales transitorios***. En la misma se propone<sup>6</sup>:

- *un relevamiento integral que describa las condiciones poblacionales de los barrios afectados;*
- *la regularización dominial de las tierras e inmuebles afectados;*

- *la urbanización integral y la integración de estos barrios al tejido social, urbano y cultural de la ciudad, mediante la apertura de calles, el desarrollo de infraestructura de servicios, la regularización parcelaria, la creación de planes de vivienda social,*
- *el fortalecimiento de la infraestructura de servicios y la recuperación de las áreas urbanas adyacentes;*
- *el desarrollo de políticas sociales activas e integrales y el equipamiento social, sanitario, educacional y deportivo;*
- *la planificación participativa presupuestaria de los recursos que se determinen como necesarios para la ejecución del programa;*
- *la incorporación, a través de metodologías autogestionarias, de los pobladores afectados al proceso de diagramación, administración y ejecución del programa.*

La recuperación económica posterior a la crisis del 2001/2003, se tradujo en un enorme incremento en la población de las villas miseria de la ciudad en la última década, pero acompañado de una bajísima inversión en soluciones concretas para la resolución de los problemas habitacionales.

Actualmente los proyectos de radicación de las villas miseria en la ciudad de Buenos Aires, que persiguen la urbanización, el completamiento de las infraestructuras y la regulación dominial, se realizan principalmente a través la Corporación Sur. Es a través del proyecto Prosur Hábitat que se realizan la mayoría de estas acciones, siendo particularmente interesante para esta tesis aquellas destinadas a la regulación dominial. Según datos suministrados por la propia Corporación Sur, las reglas generales para el desarrollo de estas acciones, relacionadas con las condiciones físicas del asentamiento o del lote son:

- El plano de subdivisión de la manzana debe ser aprobado en su totalidad, no se pueden presentar sectores parciales
- Todos los lotes tendrán un ingreso propio desde calle o pasillo
- Todos los lotes serán factibles de recibir conexiones de infraestructura
- Superficie mínima de los lotes 72 m<sup>2</sup>



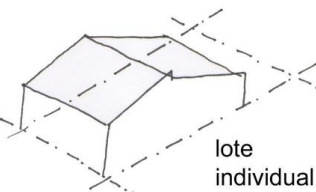
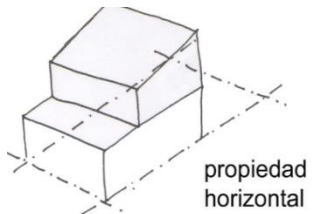
- Frente mínimo de los lotes 6 m
- Los pasillos deberán tener visibilidad de una punta a la otra. Deberán atender los casos de evacuación ante riesgos, incendios, emergencias, etc.

Las posibilidades que cada hogar pueda acceder a la escrituración de los lotes responden su capacidad de inscribirse dentro de tres tipologías preestablecidas:

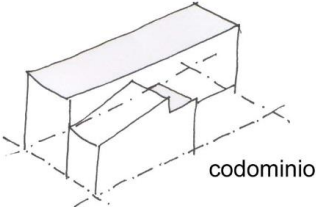
- *Lote individual*
- *Propiedad horizontal*
- *Condominio*

Las condiciones particulares a las que deberá responder cada vivienda en particular, en relación a las tres tipologías mencionadas se resumen en el cuadro 3:

Cuadro 3: condiciones y tipologías para la asignación dominial en las villas miseria. Fuente: Datos suministrados por la Corporación Sur

TIPO	DEFINICION	FACULTADES/ TOMA DE DECISIONES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
 <p>lote individual</p>	Es el derecho de propiedad exclusiva de una familia.	El titular dispone libremente de su propiedad.	Da todas las facultades posibles al titular dentro del marco legal. ( vender, alquilar, construir, etc. )	Tiene que tener las medidas mínimas reglamentarias.
 <p>propiedad horizontal</p>	Propiedad que recae sobre un inmueble edificado, compuesto por una parte privada (unidad funcional) y otra de uso común (ej. Pasillos).	El propietario dispone libremente de su unidad funcional respetando el reglamento de propiedad. Puede usar los espacios comunes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cada titular es propietario único de su unidad funcional y dispone de ella.</li> <li>▪ Las decisiones sobre las cosas comunes se toman por mayoría en asamblea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiene que cumplir requisitos constructivos tales como: ...</li> <li>▪ Cada Unidad Funcional debe funcionar por sí misma y tener salida independiente a la calle.</li> <li>▪ Hay que hacer un reglamento de copropiedad.</li> </ul>

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

 <p style="text-align: right;">condominio</p>	<p>Dos o más hogares son dueños simultáneamente de un lote por no poder cumplir los requisitos del PH</p>	<p>Cada hogar es dueño de un porcentaje del todo sin poder identificarlo físicamente. Para disponer sobre el inmueble se necesita el acuerdo de todos los copropietarios.</p>	<p>Es la forma posible de adjudicar varios grupos familiares que comparten un lote.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cada hogar es dueño de un porcentaje del todo sin poder identificarlo físicamente</li> <li>▪ Las decisiones se toman con el acuerdo de todos los copropietarios</li> <li>▪ Cada cinco años hay que renovar el convenio para mantener el condominio</li> </ul>
--	---	---	---	--

## 2. La villa 15, profundización del caso estudio.

La elección de la villa 15 se realizó para estudiar un caso específico dentro de la ciudad de Buenos Aires que permitiera obtener ciertos datos concretos para la realización de las propuestas. Esta decisión se tomó a sabiendas que no es posible tipificar ninguna villa miseria de la ciudad ya que todas presentan características particulares relacionadas al sistema físico, natural, productivo y territorial que las componen. Incluso dentro de las propias villas, la complejidad y la diversidad de sus actores dificulta la realización de propuestas generalizadas que reduzcan las problemáticas que surgen el complejo entramado físico, económico y social a una sola variable simplificadora: **en la villa viven inmigrantes pobres cuyas condiciones de marginalidad producen sistemas informales cercanos a la ilegalidad.**

El trabajo de Ricardo Sarraga (2006, 2010) evidencia las particularidades de la conformación físico y social de la villa 15-Ciudad Oculta, identificando distintas problemáticas relacionadas al origen de la población, su llegada a la villa, conformación física e histórica de cada manzana, esquemas de liderazgo y poder entre los distintos actores, entre otras variables. En este trabajo se manifiesta la importancia del desarrollo de una lectura actuarial y

territorial, como superadora de los resultados que derivan de la especificidad de la disciplina arquitectónica y en especial la tecnología de la arquitectura.

En el trabajo de Sarraga se manifiestan los vínculos de las villas con el poder político local, tanto nacional como municipal, y evidencian como las dinámicas de ocupación y dominio del suelo se exceden el ámbito estrictamente local y encuentran algunas de sus causas en las relaciones establecidas con el poder político. *“Un ejemplo son las disputas electorales en las que la Nación y la Ciudad siempre tienen cortocircuitos, provocando que cúpulas villeras (apoyadas por gremios de una u otra jurisdicción) se resquebrajen, diferencien y discutan. Implicando variación, pérdida de flujos de la organización integrante de la mesa de diálogo que maneja asociados, influencia territorial, votos. Las tomas obedecen a cambios de estrategias de líderes que al debilitarse necesitan acumular poder. Esto se expresa en el territorio. La falta de censo también evidenciaría el ocultamiento de relaciones del poder superior y del poder local.”* (Sarraga 2010:18)

En este punto cabe destacar al no contar con un equipo de trabajo multidisciplinar que pudiese afrontar la totalidad del problema a través del uso de distintas técnicas de investigación social (como los cuestionarios, las entrevistas, o los focus group, para mencionar algunas) ni a acceder individuos que respondan a grupos sociales diferentes que pudieran

ampliar las referencias para el análisis, la técnica utilizada preferentemente durante esta tesis fue la “observación”. Sin embargo para este caso puede ser una de las mejores alternativas para la recopilación de datos. Como explica Alfredo Mela (2000) “... *la observación se define como el conjunto de técnicas que se basan sobre una recolección sistemática de información, datos e impresiones sobre el mundo circundante, por parte del investigador, a través de cada facultad humana, y tendencialmente, a través de la toma de contacto directo. La principales ventajas de estas técnicas (respecto a otros enfoques metodológicos) surgen de la posibilidad de relevar un ambiente social en su “estado natural”, sin una reconstrucción a través de testimonios indirectos[...]*En el caso de la investigaciones sociales territoriales, las metodologías de observación se revelan de particular utilidad, ya que en análisis de este tipo muchas variables en juego son referenciales a aspectos espaciales y temporales; por su naturaleza, tales variables son más eficazmente reconocibles a través de un método como la observación en vez que por medio de entrevistas y otras técnicas[...]

*Cada actividad de observación implica una selección de la información. EL peligro más grande en el que se puede caer, en el momento de la registración de datos de la observación es el de reportar cada cosa [...] La difícil tarea del investigador que recurra a métodos de observación (y en general a técnicas cualitativas) no es de hecho el de acumular simplemente el mayor número de datos, sino de conservar solo la información más relevante, a través de continuos procedimientos de selección de la información”.* (Mela 2000)

En esta tesis, gracias a los contactos generados durante la construcción de la Capilla San Cayetano, descrita en las primeras páginas del trabajo, pudieron realizarse varias visitas a la villa 15 para relevar algunas de las características de las viviendas, y conversar con los vecinos. Es importante aclarar que la red de contactos construida a través del sacerdote José Pipi Zámolo, se constituía de individuos que pertenecen en general a rasgos socio-culturales muy similares dentro de la diversidad de personas y grupos que viven dentro de la villa: *personas en su mayoría de origen Paraguayo, relacionadas activamente con la actividad parroquial, que en su momento se vieron comprometieron fuertemente con la construcción de la capilla antes citada ya que residen en las manzanas 31 y 32 cercanas a la misma.*

A través de la observación se intentó obtener información complementaria a los datos reportados en la bibliografía específica, además de información facilitada por organismos locales. Al comienzo de esta tesis los contactos con la Corporación Sur, gracias a la mediación del Ministro de Desarrollo Urbano de la Ciudad, Daniel Chain, y algunas entrevistas con el mismo, permitieron obtener datos cuantitativos.

De esta manera para la definición de los características particulares de la villa 15-Ciudad Oculta se individuaron los siguientes datos tomados de las correspondientes fuentes :

- Datos sobre la conformación histórica. (Sarraga2010, Defensoría del pueblo 2006, Defensoría del pueblo 2009, Datos aportados por la Corporación Sur)
- Datos cuantitativos de del estado actual de la Villa 15. (Datos obtenidos gracias al contacto con la Corporación Sur)
- Datos cualitativos sobre la construcción del hábitat (derivados de la observación)

## 2.1 Breve historia de la villa 15

Del trabajo realizado por Sarraga (2010) del informe de Defensoría del Pueblo (2006), y de los datos aportados por la Corporación Sur, pueden resumirse cuatro fases principales en la conformación que describe algunas fases de la conformación histórica de la villa 15.

Los datos aportados por la corporación sitúan la **primera fase fundacional** en el década de 1930, poblada de obreros del Mercado de Hacienda, Ferrocarriles y Frigoríficos. Sin embargo documentación fotográfica de la década del 40, evidencias que en la zona solo existía la playa de maniobras, un tanque de agua, y la estructura en proceso de construcción del Elefante Blanco (edificio inconcluso de la ex Liga Argentina contra la Tuberculosis), y en cambio se verifica la ausencia de casillas (Sarraga 2010). De todos modos algunos testimonios describen que existían antes de los años 50, coincidentes con la realización de algunos grupos conjuntos habitacionales

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio



Proceso de conformación de la villa 15 a lo largo de la historia.  
Fuente: Sarraga 2010

cercanos, algunas casillas en torno a la Avenida del Trabajo (hoy Eva Perón), y que *“las instituciones oficiales no se oponían en esa instancia al desarrollo villero, en la medida que apuntaban a la transformación urbana mediante planes de vivienda construidos por el Estado”*. (Sarraga 2010:3). De este modo a las dispersas viviendas autoconstruidas y presumiblemente transitorias, se le sumaban soluciones transitorias modulares de cierta calidad constructiva, construidas por la administración local, y que hoy se confunden con las casillas del barrio.

Los procesos de crecimiento siguientes fueron diferentes en relación a cada sector de la villa, respondiendo a dinámicas sociales relacionadas con múltiples factores que van desde procedencia de los pobladores, a ciertas dinámicas de control territorial del poder local, siendo casi imposible determinar una tendencia homogénea.

La dinámica de crecimiento gradual de la villa 15 encuentra una primera interrupción en con Plan de Erradicación de Villas de Emergencia, Ley Nacional 17605 de 1967, y las acciones de erradicación de las villas miserias encaradas por los sucesivos gobiernos, hasta la vuelta de la democracia. En esta **segunda fase**, se realizan acciones contradictorias que combinan procesos de radicación con otros de erradicación. A la vez que se demolían las casillas y trasladaban a los habitantes a otras áreas del país, se preveía la radicación de habitantes de otros asentamientos de manera ordenada. En todos los casos los procedimientos de relocalización se caracterizaban por el accionar violento de las fuerzas de seguridad públicas.

Con la vuelta de la democracia en el año 1983, al igual que otros asentamientos de la ciudad, comienza una **tercera fase** de repoblamiento de la villa. En aquella época, el crecimiento de la misma se veía todavía limitado por el funcionamiento de las vías del ferrocarril y su ingreso al Mercado de Hacienda. En la década del 90, la desactivación de la red ferroviaria, permitió una mayor ocupación de la superficie de terrenos disponibles. En un primer contexto de inestabilidad política de reconstrucción de las instituciones democráticas, y un segundo profundización de las políticas neoliberales excluyentes,

En 1998 comienza una **cuarta fase** relacionada con la sanción de la ley 148 De Atención prioritaria a la Problemática Social y habitacional en las Villas y Núcleos habitacionales transitorios que tiene como objetivo resolver los problemas relacionados con:

- Carencia de infraestructura.
- Situaciones de irregularidad en la posesión de terrenos o viviendas.
- Condiciones de deterioro o precariedad en las vivienda

Dentro de este marco normativo, se inscriben algunas tareas desarrolladas dentro del plan PRO SUR hábitat, de ordenamiento y regulación del suelo urbano.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



Izquierda: La villa 15 hoy, foto aérea y planta. Fuente: Sarraga 2010

Derecha: Villa 15 vista desde la terraza de una vivienda, y desde una de las calles principales (05-08-2013)

En los últimos años la intervención más relevante en la villa 15 fue la realizada en Sueños Compartidos encarado desde el 2006 por la fundación Madres de Plaza de Mayo, y finalizado ante las denuncias por corrupción en el manejo de los fondos en los años 2010 y 2011. El proyecto implicaba la construcción de 1.000 viviendas para la Villa y el NHT, equipamiento comunitario integral: escuelas, centros comunitarios, áreas recreativas y deportivas y suponía, además, la recuperación del edificio del elefante blanco, su re-funcionalización en escuela inicial y centros de capacitación.

Desde el año 2003 el crecimiento de la villa en los últimos años se desarrolló en los espacios ocupados por las manzanas 32 y 26 bis, anexas al lote del Polideportivo. Entre el año 2003 y el 2006 se habían instalado más de 300 familias (Defensoría del Pueblo 2006) Este último fue protagonista en los últimos años de tentativos de ocupación por parte de los vecinos, colocándose en el mismo una oficina del Instituto de Vivienda de la Ciudad (IVC) y un cuartel de bomberos asegurando la presencia de la administración local y las fuerzas de seguridad, en un espacio adyacente al barrio. El edificio que alberga dichas oficinas se encuentra del otro lado del muro divisorio entre la villa y el polideportivo, materializando de en cierto modo la posición externa de dichas instituciones en relación a las dinámicas de poder internas al barrio.

## 2.2 Datos cuantitativos facilitados por la administración local (fuente corporación sur)

### Localización

Av. Eva Perón 6600, Lisandro de la Torre, Av. Piedrabuena, Av. Argentina, Herrera

### Población:

Personas: 24.000 (UGIS 2009)

### Denominación:

Su verdadero nombre es Barrio General Belgrano, pero comenzó a llamarse Ciudad Oculta en oportunidad del mundial de 1978, cuando la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires construye un paredón para ocultarla.

Según algunos testimonios el nombre de Ciudad Oculta, proviene de la preexistencia de una fábrica con un alto muro blanco detrás del cual se colocaron las primeras casillas en la década del 50 (Sarraga 2010)

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio



Casa Pipi. Relevamiento realizado en febrero 2012. La casa se encuentra actualmente demolida (21-02-2012).

### Servicios:

**Agua:** la provisión de agua se realiza mediante conexiones caseras que unen las viviendas a la red de cañerías públicas con la que cuenta el barrio. Presentan problemas de presión de agua y de disponibilidad de caudal.

**Electricidad:** las instalaciones en las viviendas se distribuyen desde las cajas con los fusibles de entrada al barrio, ubicadas sobre la Av. Piedrabuena. Las conexiones son caseras, cuelgan sin ninguna protección u orden, por lo que las líneas están sobrecargadas o tienen baja tensión.

### Gas:

No posee gas natural, el suministro llega efectivamente hasta la vereda opuesta al asentamiento, sobre la avenida Eva Perón.

### Cloacas:

La red cloacal de la Villa es precaria y se obstruye con frecuencia. Un relevamiento llevado a cabo por Defensa Civil, junto con personal de la Dirección de Emergencias Sociales y personal de Aysa, detectó que los pasillos son demasiados estrechos en algunos lugares de la Villa, y peor aún, la disposición de las viviendas obstaculiza el acceso a hidrantes por parte del

personal de Bomberos. Asimismo, impide el acceso de móviles de emergencia, autos y/o ambulancias.

### 2.3 Datos recabados a través de la observación:

La observación de campo se centró sobre todo en reconocer algunas características comunes entre la población local sobre todo en relación a los procesos internos de construcción del hábitat, a la participación de los habitantes en la construcción de sus viviendas. Se realizaron reiteradas visitas a la villa 15, y ante dificultades relacionadas a algunos conflictos internos al barrio que pudieran significar cierto tipo de riesgo se visitaron también viviendas en la cercana villa 20.

En la experiencia precedente de autoconstrucción de la Capilla San Cayetano se había verificado que gran parte de la población de la villa, tanto hombres como mujeres, tiene experiencia en la construcción ya sea por su participación en procesos de autoconstrucción o porque son empleados en el rubro de la construcción fuera o dentro de la villa.

Por testimonios de algunos vecinos como Juana, María o el Capataz, la construcción de su vivienda significó un a posibilidad de movilidad social ascendente, ya que vivir en la ciudad de Buenos Aires les permitió acceder a una gran cantidad de servicios sanitarios y educativos. Estos servicios

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



Casa de María:. En la terraza han realizado una huerta con plantas típicas de la cocina boliviana. Puede apreciarse el espesor del muro de ladrillo hueco de 8 cm que divide la vivienda con la casa de Juana. (12-02-2014)



facilitan la integración de sus hijos a la vez ofrecen la esperanza de cierto grado de desarrollo futuro poco probable en sus países de orígenes (Juana y el Capataz son paraguayos, mientras que María es Boliviana). En el caso de María esto se verifica en su propio crecimiento. Habiendo llegado engañada desde Bolivia, y obligada a trabajar como esclava en talleres clandestinos durante años, una vez liberada comenzó la escuela primaria. La escuela no solo le permitió desarrollar la lectoescritura, sino que además le permitió aprender a hablar la lengua castellano, fundamental para su supervivencia en la ciudad.

Como contrapartida a estas posibilidades, todos manifiestan los temores de que sus hijos se vean envueltos en actos delictivos y sobre todo en el tráfico y consumo de drogas, cada vez más frecuente en la villa. Remarcan que la mayoría de las actividades sociales se realizan solo dentro de las villas miserias, preferentemente con ciudadanos de su propia nacionalidad, aunque no manifiestan ningún tipo de recelo hacia los habitantes de la ciudad formal. Aunque se saben discriminados, pueden individuar pocos casos concretos de discriminación que hayan sufrido.

Si bien trabajan en la ciudad formal, manifiestan un gran desconocimiento de los espacios de integración social que podrían disfrutar en la misma.

Aunque todos participaron en la construcción de su vivienda, reconocen que en los últimos años se han desarrollado procesos especulativos

internos de ocupación del suelo, que están reemplazando las experiencias de autoconstrucción de la propia vivienda, por la construcción de edificios de mayor envergadura destinados sobre todo a alquileres abusivos.

A los fines prácticos de esta tesis, se resumen algunas apreciaciones que combinan problemáticas relacionadas a la práctica tecnológica en la construcción el hábitat, en tres fichas que representan tres ejemplos de vivienda en la villa. Ante otros ejemplos también relevados en la villa (como la casa de María con su huerta en la cubierta, o la casa Pipi cuyo grado de degrado llevó a su demolición poco después del relevamiento) estos tres ejemplos ilustran las problemáticas más frecuentes, además de cumplir los requisitos para la regularización dominial propuesta por la normativa. Cada una de estas casas, responde a una tipología distinta:

Casa Juana: Propiedad Horizontal o Lote Individual

Casa Capataz: Lote individual

Casas en Condominio: Condominio

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

15-02-2014 villa 15	<b>CASA DE JUANA</b> Tipología: vivienda particular y unidades de alquiler	V15-01
------------------------	---	--------



n° pisos 1  
superficie lote 76m2  
superficie casa ppal. 36m2  
superficie total 72m2  
**locales casa ppal.**  
dormitorios x2 -  
estar/comedor  
baños x1 - cocina  
patio en PB

habitantes ☒ 3

instalación eléctrica ☒ sí

instalación gas ☐ no

instalación sanitaria ☒ sí

Esta vivienda pertenece a Juana, una mujer de origen Paraguayo que hace 15 años vive en Argentina junto a su hijo adolescente. Juana representa un claro ejemplo del rol de la mujer dentro de la villa miseria. Trabaja como empleada doméstica en una casa de familia de la ciudad formal y es propietaria de este lote que fue densificando a lo largo de los años construyendo dos unidades en la Planta Baja, y su propia vivienda en la planta alta. Juana alquila las dos viviendas de la PB, para poder reducir las horas de trabajo como empleada doméstica, y poder de este modo ayudar a su hijo en el desarrollo de sus estudios, y controlar que se mantenga al margen de conflictos relacionados con drogas o actos delictivos.

La vivienda se destaca del resto por liberar gran parte del terreno, a un espacio abierto propio, que funciona como fúete entre la calle y la vivienda. También destaca por ser de las pocas en la calle que se encuentra completamente revocada y por la ejecución de la escalera de acceso a la vivienda principal. Esta es de las pocas que no responden a una tipología "caracol" con elementos metálicos, sino que ocupa una mayor superficie y se realizó en HºAº convirtiéndose en un elemento que define la morfología del patio privado, y la calle en su conjunto.

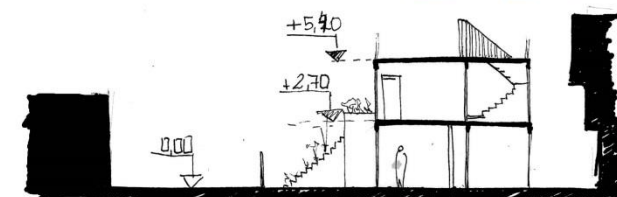
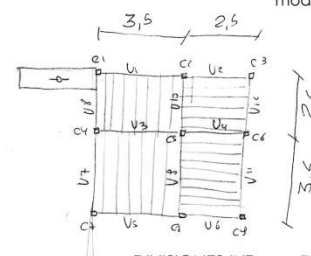
En el interior Juana comparte el cuarto principal (el ambiente más grande de la casa) con su hijo, dejando un segundo espacio para dormir, para un Hermano con capacidades especiales. Posee un pequeño estar, en donde algunos muebles realizados con cañas de bambú (comprados en el mercado) definen una pequeña zona de estar de la de comedor.

La vivienda presenta en general un estado de conservación bueno, exceptuando el muro medianero de la habitación, y algunas partes de la fachada. Esto se debe a la falta de impermeabilización con el exterior, y los vicios constructivos en la realización de muros divisorios entre vecinos.

La casa fue construida por mano de obra pagada, con colaboración por parte de los usuarios los fines de semana y las horas libres. Al igual que otras mujeres del barrio, Juana había mostrado su ejemplar empeño en la construcción de su hábitat en la construcción de la villa 15, de la cual fue una de sus más importantes impulsoras en todas las etapas de la obra.

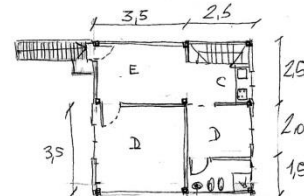
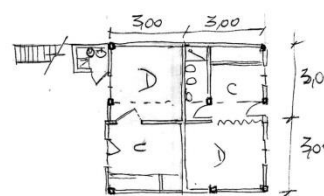
### ESTRUCTURAS

	FUNDACIONES	VERTICALE	ESTRUCTURA SOLAI	ELEVACIÓN TETTO
Material	hormigón armado	hormigón armado	hormigón armado	hormigón armado
Ejecución	-	bueno	bueno	regular
Conservación	-	bueno	bueno	regular
Observaciones	falta de cálculos y estudios de suelo	20x20 cuadrados mod. min 2,5x2,5m mod. max 3,5x3,5m	HºAº + losetas poliestireno	HºAº + losetas poliestireno



### ENVOLVENTE Y DIVISIONES

	DIVISIONES INT	DIVISIONES LAT.	ENVOLV. VERT.	TECHO
Material	bloque cerámico hueco 8cm	bloque cerámico hueco 12cm	bloque cerámico hueco 8cm/	losa vista
Ejecución	bueno	regular	bueno	bueno
Conservación	bueno	regular	bueno	regular
Observaciones	revocados y pintados	muros sin impermeabilizar, revocados y pintados	muros sin aislación de ningún tipo. revocados y pintados	sin aislante hidrófugo térmico ni contrapiso



### CARPINTERIAS/OTROS

	VENTANAS	REJAS/BARANDAS	ESCALERAS
Material	chapa doblada	-	HºAº
Ejecución	bueno	-	bueno
Conservación	bueno	-	bueno
Observaciones	-	-	-



(fotos del 12-02-2014)



11-10-2013 villa 20	CASA DEL CAPATAZ Tipología: casa particular autoconstruida	V20-01
------------------------	---	--------



n° pisos	2	habitantes	4	instalación eléctrica	si
superficie lote	93m2				
superficie construida	155m2				
<b>locales</b>					
dormitorios x4 -					
estar/comedor					
baños x2 - cocina		instalación gas	no	instalación sanitaria	si
quincho - terraza					

La "Casa del Capataz" como bien indica su nombre, pertenece a un obrero de la construcción calificado que además de trabajar en el mercado formal, opera dentro de la villa miseria. Por este motivo la casa presenta en términos generales soluciones constructivas de muy buena calidad en la puesta en obra y en las terminaciones. El vicio constructivo más evidente se encuentra en la ejecución de la fachada principal en donde la envolvente se compone de ladrillos huecos de 8cm, sin ningún tipo de aislación hidrófuga no térmica. Por este motivos se evidencian patologías en la cara exterior e interior del muro.

En la planta baja los dormitorios (C1 y C2) no tienen ninguna abertura hacia el exterior, y presentan una cubierta de chapa doblada en mal estado. Es evidente que en relación al resto de la casa este sector supone una construcción provisoria, que ocupa un posible patio interno. En cambio los ambientes del primer piso (C3, C4 y B2), ventilan hacia el frente o hacia el vacío interno sobre la cubierta de chapa de la planta baja. Presenta dentro de la casa dos baños y cocina independiente.

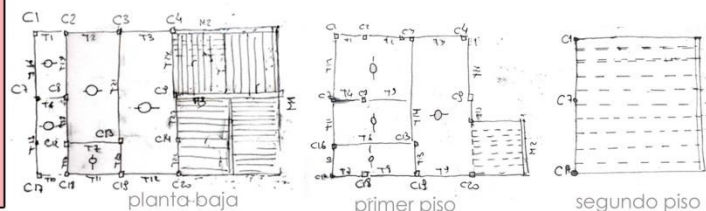
En el segundo piso, en obra a la fecha del relevamiento, se realiza un mono ambiente con baño, al que se accede directamente desde la calle que podrá ser eventualmente alquilado.

Esta vivienda puede beneficiarse del plan de asignación del dominio Prosur Hábitat tanto en la tipología de lote individual, y en caso de regularizarse el acceso al piso superior podrá dividirse en propiedad horizontal y compartir el dominio.

En la casa vive el capataz junto a su esposa, y dos de sus hijos, existiendo además una habitación disponible para un hijo seminarista que visita a la familia los fines de semana. Esta casa se destaca entre sus vecinas, por las terminaciones revocadas, y por la ejecución de algunas soluciones técnicas, como las barandas, la terraza y el techo del último piso. Los propietarios han progresado socialmente en argentina, habiendo incorporado a sus hijos al sistema educativo estatal, suponiendo la experiencia en la villa, y la construcción de su vivienda, un caso exitoso de movilidad social.

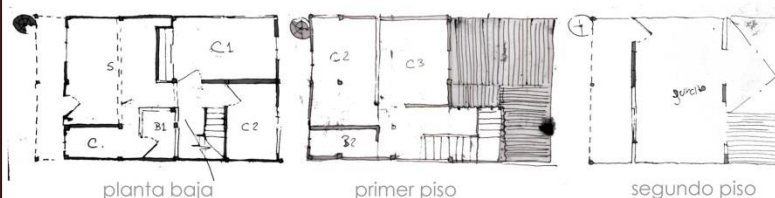
ESTRUCTURAS

	FUNDACIONES	VERTICALE	ESTRUCTURA ELEVACIÓN SOLAR	TETTO
Material	hormigón armado	hormigón armado	hormigón armado	madera
Ejecución	-	buena	buena	buena
Conservación	-	buena	buena	regular
Observaciones	falta de cálculos y estudios de suelo	20x20 cuadrads Ø 20 piso 3 modulos 2,5x2,5m	Piso 1: losa HA° Piso 2: H°A° + los. poliestireno	vigas 2x7"



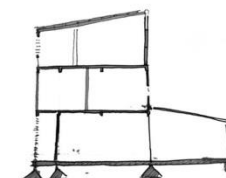
ENVOLVENTE Y DIVISIONES

	DIVISIONES INT	DIVISIONES LAT.	ENVOLV. VERT.	TECHO
Material	bloque cerámico hueco 8cm	bloque cerámico hueco 12cm	bloque cerámico hueco 8cm	chapa ondulada
Ejecución	muy buena	regular	mala	buena
Conservación	muy buena	buena	mala	Muy buena
Observaciones	80% de los muros revocados y pintados	muros impermeabilizados, revocados y pintados	muro revocado y pintados, no impermeabilizado	Membrana tipo ruboroi, sin aislante térmico



CARPINTERÍAS/OTROS

	VENTANAS	REJAS/BARANDAS	ESCALERAS
Material	chapa doblada	chapa doblada	chapa y H°A°
Ejecución	buena	buena	buena
Conservación	buena	buena	buena
Observaciones	-	-	escaleras interior y exterior



(fotos del 15-08-2013)

## Antecedentes: Presentación del caso de estudio

11-10-2013 villa 20	<b>CASAS EN CONDOMINIO</b> Tipología: viviendas agrupadas para alquiler	V20-01
------------------------	--	--------



n° pisos 1  
**superficie propia** 18.5m<sup>2</sup>  
(superficie lote) (75m<sup>2</sup>)  
**superficie total** 155m<sup>2</sup>

habitantes 5

instalación eléctrica sí

### locales

dormitorios x2 -  
estar/comedor  
baños x1 - cocina  
balcón/teraza

instalación gas no

instalación sanitaria sí

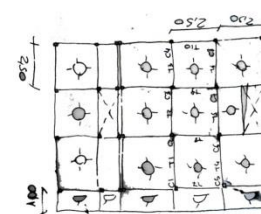
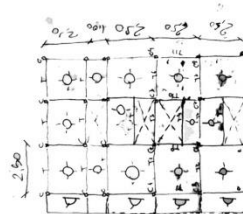
Este conjunto de viviendas ocupa un lote con un frente sobre un espacio vacante que podría convertirse en un espacio público de relevancia dentro del tejido de la villa. Todas las viviendas del conjunto se distribuyen en módulos de dos pisos. Esta vivienda no fue realizada mediante un proceso de autoconstrucción, sino que su construcción responde a procesos especulativos de ocupación del suelo internos. Según información otorgada por una familia residente, la estructura modular en hormigón armado fue construida por un grupo de poder dentro de la villa dedicado a la construcción y posterior alquiler de las viviendas.

Cuando la estructura estaba ya construida algunos módulos fueron vendidos a familias que completaron al envolvente. Una de las viviendas constituida por dos dormitorios, un baño un pequeño estar (que funciona también como espacio para dormir) y una cocina, es habitada por 5 personas. Si bien fueron facilitados datos por parte de sus habitantes, los mismos no permitieron el acceso a la vivienda.

La construcción presenta varias patologías constructivas en la realización de todos sus elementos. Especialmente en los elementos estructurales en los que se aprecia, diferencias de nivel y líneas verticales fuera de plomo. Como en gran parte de las viviendas de la villa, en el último piso, se dejan preparadas las hierros de las columnas, para futuras ampliaciones. Constituye un caso típico de modulación dentro de la villa, por lo que varios de los procesos de asignación del dominio encargados por la administración local deberán resolver patologías similares.

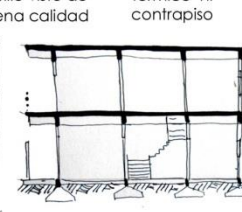
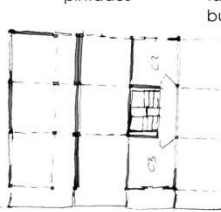
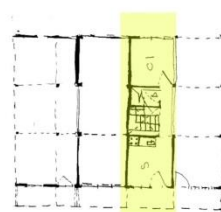
### ESTRUCTURAS

	FUNDACIONES	VERTICALE	ESTRUCTURA SOLAI	ELEVACIÓN TETTO
Material	hormigón armado	hormigón armado	hormigón armado	hormigón armado
Ejecución	-	mala	regular	regular
Conservación	-	bueno	regular	regular
Observaciones	falta de cálculos y estudios de suelo	20x20 cuadrados módulos 2,5x2,5m	Piso 1: losa HA°	Piso 2: H°A° + los. poliestireno



### ENVOLVENTE Y DIVISIONES

	DIVISIONES INT	DIVISIONES LAT.	ENVOLV. VERT.	TECHO
Material	bloque cerámico hueco 8cm	bloque cerámico hueco 12cm	b. hueco 8cm/ ladrillo común visto	losa vista
Ejecución	mala	mala	mala/ muy buena	regular
Conservación	mala	bueno	mala/ muy buena	regular
Observaciones	sin revocar	muros impermeabilizados, revocados y pintados	muros sin aislación de ningún tipo. PB, ladrillo visto de buena calidad	sin aislante hidrófugo térmico ni contrapiso



### CARPINTERÍAS/OTROS

	VENTANAS	REJAS/BARANDAS	ESCALERAS
Material	Aluminio	tubos acero	H°A°
Ejecución	bueno	bueno	regular
Conservación	bueno	bueno	regular
Observaciones	-	-	escalera interior por cada vivienda



(fotos del 15-08-2013)

### 3. Conclusiones:

El análisis de las viviendas y de la población residente, permitió sobre todo reconocer algunas características que a la vez permitieron establecer criterios para la posterior fase proyectual. Se reconocen algunas constantes tipológicas y constructivas que luego fueron consideradas, y en algunos casos relaboradas en la propuesta proyectual de adecuación del para el condominio como el respeto por la modulación estructural o la posibilidades identificación de cada módulo a través de la personalización de la fachada.

Pudo además entenderse la modalidad de crecimiento de las viviendas a través del crecimiento vertical de los módulos estructurales, llegando a construirse en algunos casos 5 pisos.

Haciendo una revisión del rol de la vivienda autoconstruida en la historia de la ciudad, podríamos comparar el crecimiento de las viviendas de las villas con la modalidad de crecimiento de las casas chorizos. Ambas tipología crecían modularmente en relación a las necesidades de los habitantes, ampliándose ya sea por el crecimiento de la familia A principios del siglo XX las facilidades otorgadas por el estado para la obtención del terreno, permitían el desarrollo de la casa chorizo como una sucesión de módulos dispuestos de manera horizontal ocupando de a poco un gran porcentaje del terreno, pero asegurando siempre las condiciones de habitabilidad de todos los ambientes.

En cambio la falta de regulación que deviene en la ocupación informal de terrenos, desarrolla una tipología de ocupación del 100% del terreno en la primera etapa, disponiendo los módulos del crecimiento de manera vertical, limitando el acceso de luz a los locales más bajos, e incluso al espacio común.

Por otro lado, si las primeras significaban una oportunidad de movilidad social e integración a la vida urbana (obteniendo el reconocimiento del resto de la sociedad), la construcción y el crecimiento de las segundas en la mayoría de los casos producen rechazo y mayor segregación.

### referencias:

---

(1) El 25 de mayo de 1810 fue la Revolución de Mayo, día que se conmemora hasta hoy como el primer paso hacia la independencia argentina, declarada finalmente el 9 de julio de 1816, luego de las guerras de independencia.

(2) Juan Manuel de Rosas fue gobernador de la Provincia de Buenos Aires, inicialmente entre 1829 y 1832 y luego entre 1835 y 1852 cuando, derrotado por el ejército al mando de Justo José Urquiza en la batalla de Caseros, deja su función para exiliarse en Inglaterra. Odiado por muchos, venerado por muchos otros, su figura, una de las más controversiales de la Historia Argentina, marcó la vida del país durante más de veinte años.

En 1845, mientras estaba exiliado en Chile, Domingo Faustino Sarmiento (político, escritor, periodista y educador argentino que alcanzaría la presidencia de la Nación en 1868) escribió el libro *Civilización y Barbarie. Vida de Juan Facundo Quiroga*, como ataque al entonces gobernador Juan Manuel de Rosas, fundando la fórmula "Civilización y Barbarie" que, como ya se dijo en la introducción de este trabajo, representa la lucha y dialéctica de la esencia argentina hasta nuestros días. Sarmiento, ubica a Juan Manuel de Rosas como representante de la vertiente "Barbarie" como oposición a la vertiente "Civilización" de la cual él mismo formaría parte.

(3) Ley Nº 1.029 de Federalización de Buenos Aires, sancionada por el Congreso Nacional, el 20 de septiembre de 1880.

(4) La Ley Sáenz Peña o Ley Nº 8.871, sancionada por el Congreso Nacional el 10 de febrero de 1912, establecía el voto universal, secreto y obligatorio para los ciudadanos argentinos, hombres, nativos o naturalizados, mayores de 18 años, habitantes de la Nación, inscriptos en el padrón electoral. Las primeras elecciones presidenciales celebradas bajo esta ley fueron cuatro años después de sancionada, en 1916, resultando electo el Presidente Hipólito Yrigoyen.

5 Porteño/a es el adjetivo gentilicio que se usa para indicar la proveniencia de la Ciudad de Buenos Aires (por su puerto), a diferencia del gentilicio bonaerense que se usa para indicar la proveniencia de la Provincia de Buenos Aires.

6 Ley 148/1998, texto consultado en <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley148.html>



*Ya que el “slow food” obtiene reconocimientos y es apreciado, considero que podría surgir un movimiento “slow building”, que emplee materiales y técnicas “buenos, limpios y justos”.*

*Andrea Bocco, 2013*

El presente capítulo pretende poner en evidencia las características de las técnicas estudiadas y experimentadas en esta tesis, para que justificar de este modo su elección. También se incluye información que será fundamental para el desarrollo de la hipótesis proyectual de esta tesis como por ejemplo las características del cultivo del cáñamo o el bambú, los antecedentes de cultivos urbanos o la caracterización de los materiales.

Ahora que se ha demostrado que el modo en que eran construidos los edificios suponía el mayor consumo de energía del planeta y que, en términos de energía gris, la industria de la construcción era responsable del consumo más del 10% total de energía (Stein 1978), la definición de una práctica disciplinar sostenible depende del control de los impactos a lo largo de todo el ciclo productivo, de construcción, del funcionamiento y de la eventual demolición de un edificio.

Pero la sostenibilidad muchas veces supone un slogan de impacto asegurado. “Ya sea por la cada vez mayor sensibilidad de la administración pública y los usuarios, como por los nuevos requisitos normativos, el atributo ‘Green’ otorga un valor adjunto a cualquier producto, servicio o idea... Esto se verifica también en el sector de la construcción, donde el uso del término sustentabilidad, a menudo asociado a términos como fuentes renovables, bio-edilicia o ahorro energético, es abusivo y donde las soluciones tecnológicas a las que el concepto se refiere se transforman, en sí mismas, en manifiestos de la arquitectura sustentable.” (Filippi 2013: 55)

De todas maneras existe un creciente interés en la importancia del ciclo completo de producción de los materiales y su impacto en el medio ambiente, sobre todo en ámbitos académicos o en publicaciones

especializadas. Un poco menos entre los profesionales que, respondiendo a necesidades inmediatas del mercado, limitan su aporte a la sostenibilidad a la reducción del consumo de energía durante la vida útil del edificio utilizando materiales conocidos, certificados o incluidos en las normas vigentes.

Reducir los el impacto ambiental producido durante el funcionamiento del edificio, a través de la mejora de las prestaciones de la envolvente o del uso de energías renovables, es fundamental para la definición de una práctica sostenible. Sin embargo es necesario ampliar la perspectiva y reconocer el impacto de todo el proceso productivo, no solo en términos ecológicos sino además en términos sociales. La energía primaria consumida durante las diferentes etapas del proceso de producción de un edificio se llama energía incorporada, o energía gris. Se refiere a la energía utilizada para la extracción de la materia prima, su elaboración, transporte, puesta en obra, y finalmente demolición y eliminación.

Alguna técnicas constructivas, consideradas actualmente como alternativas, fueron desarrolladas durante siglos y su mayor valor fue el de responder a las características específicas del entorno, las necesidades culturales de la población, y la continuidad de los ciclos naturales.



Fuente fotografías: Ser sustentable III, Revista de Arquitecta Nº250 , SCA, 2013.

Actualmente el interés científico – y en menor medida la inquietud profesional – están reconociendo el valor de dichas experiencias. Este nuevo enfoque se refleja en que las *“experiencias ‘alternativas’ más convincentes están basadas en una notable competencia técnica”* (Bocco 2013: 47). Entre estas experiencias Bocco destaca por ejemplo a Minke con su Forschungslabor für Experimentelles Bauen, Wimmer y su aplicación de la Verfahrenstechnik a circuitos locales de producción, Hübner con su sólida experiencia en la prefabricación, Reinberg con su práctica profesional consolidada, Borer y las décadas que ha dedicado a la experimentación en el Centre for Alternative Technology, Schmidt y su original desarrollo de la técnica de los fardos de paja portantes, EVA Lanxmeer y la innovación en el tratamiento de las aguas a escala del asentamiento entero.

Una clase magistral organizada por el Profesor Andrea Bocco y realizada en septiembre del 2012, en el ámbito de la Scuola di Dottorato del Politécnico de Turín, reunió a tres de estos referentes internacionales de la experimentación en la recuperación de técnicas constructivas con materiales naturales, para su utilización en obras de arquitectura contemporánea: Pat Borer (del centro CAT), Peter Walker (de la Universidad de Bath) y Gernot Minke. Con el nombre de Building with Natural Materials, durante los tres días que duraron las lecciones,

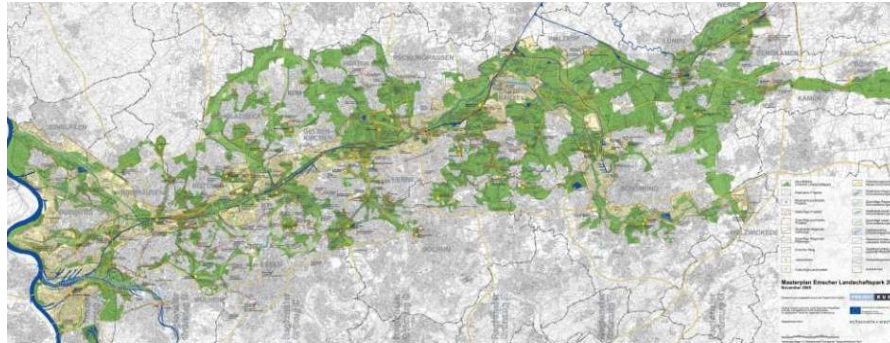
presentaron sus respectivos trabajos y las investigaciones desarrolladas por los centros de excelencia que representan, haciendo hincapié en las óptimas características prestacionales de estos materiales (entre los que se incluían los fardos de paja, la tierra cruda, el bambú, la madera, y la mezcla de cáñamo y cal conocida como hemp-lime) y sobre todo en los beneficios de los sistemas de producción y elaboración de los mismos, en términos de consumo de energía y producción de CO<sub>2</sub>, respecto a otros materiales industrializados convencionales. Además actuaron como asesores técnicos ante los problemas específicos que planteaban las tesis de los doctorandos asistentes, relacionadas con esta problemática.

Esta experiencia fue fundamental para la definición de la hipótesis de esta tesis, sobre todo en la elección de los materiales y técnicas constructivas que fueron estudiadas y experimentadas.

Para el desarrollo de la misma fueron individuados tres materiales, los cuales permiten diversos grados de elaboración posibles de ser realizados por población con poca experiencia, utilizando equipos y herramientas simples, y con un reducido consumo de energía durante el ciclo productivo. Pero sobre todo son materiales de origen natural, cuya producción no comprometa el desarrollo de los ecosistemas naturales, y que además presentan prestaciones físicas excepcionales: bambú, el cáñamo y la tierra.

De izquierda: Edificio Wise del CAT Center de Borer y Lea. Centro: Oficinas realizadas por en fardos de paja y tierra en Eslovenia de Minke. Derecha: Prototipo de vivienda realizado con paneles de fardos de paja por la Universidad de Bath

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Plano general del Emscher Park del valle del Rhur e imagen de una intervención de silvicultura entre las ruinas de una fábrica abandonada.

(fuente <http://www.populus.it>)

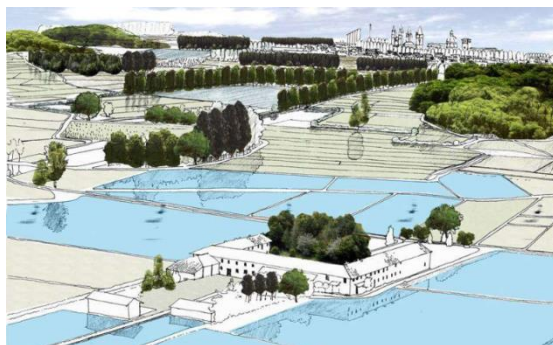
Pero esta tesis también focaliza gran parte de la investigación y de sus propuestas proyectuales en la mejora de las condiciones del ambiente urbano. Por un lado se identificaron técnicas sostenibles que permiten mejorar las prestaciones de las envolventes, y a la vez mejorar las condiciones ambientales urbanas: los techos verdes y técnicas de agricultura hidropónica.

Por otro lado se proponen procesos productivos completos que al generar la materia prima en el ámbito urbano mejoren considerablemente las condiciones ambientales, y brinden nuevas relaciones entre la naturaleza y los ciudadanos.

Grandes ciudades del mundo han encontrado en movimientos socio-culturales como la “agricultura urbana” y la “silvicultura urbana” un posible vehículo para responder a algunas exigencias reales como la falta de alimento o la necesidad de reducción de la producción dióxido de carbono, pero que sobre todo han logrado influir fuertemente en la definición de una nueva práctica paisajista y la construcción de una conciencia colectiva basada en la esperanza de cierta contribución en la salvaguardia del Planeta (Berman, Michelen 2013). *“La nueva agricultura urbana... puede ayudarnos a modificar muchos puntos de vista sobre el mundo pero debemos convencernos que no podemos tener muchas expectativas sobre sus capacidades productivas.”* (Nicolini 2012:42) Una de sus mayores

contribuciones es ofrecer a los ciudadanos urbanos la posibilidad de recuperar cierta relación con los sistemas productivos básicos y la influencia del medio ambiente en los procesos (por ejemplo quien decida cultivar su propia huerta deberá conocer la estacionalidad de los productos; o como propone esta tesis la realización de bosques urbanos de bambú para la elaboración de elementos constructivos permitiría a los futuros usuarios participar en la producción de los elementos que constituyen una casa) (Berman, Michelen 2013).

Este nuevo paisajismo responde a diferentes escalas como las pequeñas huertas realizadas por Fritz Haeg al frente de las casas en Los Ángeles, hasta los grandes proyectos como la Summer Park, Governors Island en Nueva York, por MDP Michel Desvigne Paysagiste o el Emscher Park que consiste en la recuperación de los terrenos industriales desactivados en el valle del Ruhr a través de un mix de usos que incluyen actividades productivas silviculturales. Este último se convierte en un referente fundamental para esta tesis, compartiendo como objetivo la construcción de una nueva identidad para los paisajes post-industriales, afectando a una gran cantidad de la población, e incorporando las actividades productivas a las actividades recreativas (IUAV 2013). En el caso del Rhur la población afectada alcanza 2.500.000 personas, en el proyecto de esta tesis se parte de la base de las 24.000 personas que habitan la villa 15, más los 180.000 habitantes de



Derecha: Perspectiva y planimetría del Plan Paisajístico del Verde de Vercelli (fuente <http://www.populus.it>)

A la derecha Lafayette Green Urban Garden de Kennet Weikal Landscape Architecture en Detroit (2011) Fuente: Revista *Lotus International*, Nº149 "Urban Orchard", 2012

los barrios de Mataderos y Villa Lugano, sin considerar el impacto en el total de la ciudad o en su área metropolitana.

Existen varios referentes Otro referente en el cual la silvicultura permite la mejora de tierras poco valoradas se encuentra en el Plan Paisajístico del Verde Ciudad de Vercelli, proyectado por Andras Kipard y adoptado por Consejo Comunal en 2004 (<http://www.populus.it>). Este proyecto propone una hipótesis de reconstrucción paisajista a través de un cinturón verde en torno a la ciudad. Ocupando una superficie de más de 2 mil hectáreas, se funda en la posibilidad de desarrollo a través de la producción del álamo. Existen varios ejemplos sobre la construcción de un cinturón verde en torno a áreas urbanas para controlar el crecimiento de la ciudad, e introducir actividades productivas cercanas a la ciudad: El anillo verde interior de Vitoria-Gasteiz (CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES 2012); la Red Verde de Hamburgo ([www.hamburg.de/gruenesnetz](http://www.hamburg.de/gruenesnetz)); La Red Verde y Azul de Bruselas ([www.ibgebim.be](http://www.ibgebim.be)) entre otros.

Mientras tanto la conciencia colectiva se alimenta por iniciativas muy variadas entre las que podríamos destacar: la decisión del matrimonio Obama de realizar su huerta en la casa Blanca (The First Garden), la expo Milano 2015 de Boeri-Burdett-Herzog enfocada a la producción de alimentos, o el Lafayette Green Urban Garden, en Detroit, realizado por una importante empresa de software y trabajado por empleados de la firma y voluntarios locales.

La combinación de este tipo de prácticas (agricultura, silvicultura, cubiertas verdes, etc.) permite la definición de diversos niveles de verde urbano, en altura y en superficie, que, conectándose con árboles, plantas trepadoras, etc., pueden modificar las conexiones actuales de la biodiversidad urbana. Además que pueden relacionarse con otros programas como la creación de paisajes sonoros de avifauna insectívora (cantora) o a programas obtención de compost con materia residual doméstica, la producción de energía con la biomasa producida, o los beneficios energéticos derivados de la inercia térmica de los techos verdes (Rueda 2007).

A continuación se describirán brevemente algunas características de los materiales y técnicas mencionadas, que permiten por un lado entender las razones por la cual fueron elegidos para el desarrollo de esta tesis, por otro presentar la información técnica sobre la que se sustenta la hipótesis proyectual de todo el proceso productivo. Para probar la conveniencia, y mostrar la factibilidad técnica de la producción de la materia prima dentro del espacio urbano (bambú y cáñamo), se describirán también algunas características y necesidades de la producción de la misma. Todos estos datos serán luego fundamentales en la definición del proyecto de desarrollo, y en la verificación económica.

## 1. Materiales vegetales.



## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

Las plantas, incluidos los árboles, juncos, bambú y cáñamo, han proporcionado la materia prima para la construcción a lo largo de gran parte de la historia humana. Muchas técnicas constructivas tradicionales alrededor del mundo continúan transmitiéndose con materiales naturales y recursos locales.

El uso de materiales de origen vegetal reduce el impacto de la construcción sobre el cambio climático a través del uso sustentable de fuentes renovables y del consumo del CO<sub>2</sub> atmosférico por las plantas durante su crecimiento. Además algunos materiales de origen vegetal ofrecen otros beneficios, incluyendo altos niveles de aislación térmica, regulación higrotérmica pasiva de los ambientes del edificio, proporcionando espacios habitables más saludables. Además en muchos casos pueden constituyen elementos estructurales muy resistentes, incluso con elementos con poca o ninguna elaboración luego de la tala o la cosecha.

### 1.1 Bambú

El bambú ocupa un espacio preferencial en esta tesis, por sus posibilidades de explotación y utilización, y por su presencia en Argentina, y especialmente en el Área Metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires.

La subfamilia Bambusoideae (bambúes leñosos) está comprendida en la familia Poaceae (del orden de graminias). (Rugolo de Agrasar Nicora 1987; Rugolo de Agrasar, Guerreiro y Lizarazu 2013). Esta subfamilia reúne 1300 especies agrupadas en 61 géneros, distribuidas en Asia, África, Australia y América, encontrándose en este continente 20 géneros y 353 especies.

Se ubican en regiones tropicales y subtropicales, desde los 39°25' N, hasta los 47° S de latitud (Mc Clure 1973), y desde el nivel del mar hasta los 4300 m de altitud, con precipitaciones de 500 a 6500 mm anuales (Rugolo de Agrasar 2013). Por otro lado se adaptan mejor en los suelos aluvionales y bien drenados, además de no resistir suelos salinos. (Mercedes 2006) Algunas especies de bambú pueden crecer en suelos con pH de hasta 3.5, pero en general el pH óptimo se encuentra entre 5.0 y 6.5 (Liese 1985).

Los bambues leñosos se caracterizan por tener culmos (se denomina culmo al tallo, comúnmente llamado “caña”) leñosos sin sistemas complejos de ramificación, fuertes sistemas rizomáticos, ciclos de flora prolongados con intervalos de hasta 120 años, y crecen preferiblemente en hábitats abiertos, entre los 0 y 4000 m de altitud, polinizados generalmente por el viento. [Maggiorani, 1995]

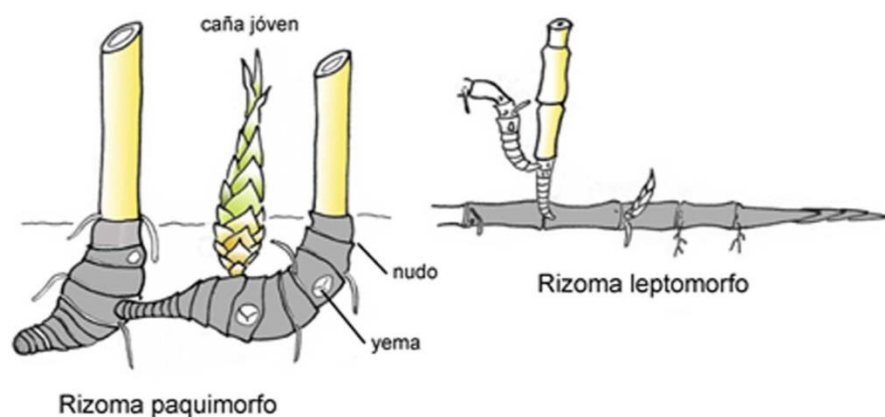
En la Argentina y regiones vecinas habitan 6 géneros nativos con 20 especies y 4 géneros asiáticos<sup>1</sup>, algunos de ellos ampliamente cultivados.

Los bambúes leñosos son aptos para ser utilizados como material de construcción, pero no todas las especies presentan las mismas características.

Si bien en los últimos años se ha avanzado en el conocimiento taxonómico de los géneros de bambúes presentes en Argentina y en América Austral (), el conocimiento sobre el cultivo y las posibilidades tecnológicas es muy limitado. El Herbario del Instituto de Botánica Darwinion (CONICET), ha comenzado a conservar material botánico para facilitar la identificación de las especies, una vez reconocidas, tanto en campo como en laboratorio (Rúgolo de Agrasar, Guerreiro y Lizarazu 2013).

La mayoría de los especialistas en construcción con bambú desconocen la especie con la que trabajan y aplican los mismos criterios proyectuales y los procedimientos técnicos ante cualquier bambú que se le presente. En general prefieren las especies de gran porte, aunque con un grupo de cañas de menos espesor puedan alcanzar valores equivalentes, o incluso superiores, de resistencia mecánica. El desconocer la especie utilizada supone un riesgo además en la elección del tratamiento post-cosecha, ya que no todas las especies responden del mismo modo al ataque de insectos o al degrado ante agentes climáticos.





Arriba Métodos de reproducción del bambú. Abajo componentes del rizoma.  
Original de la Rugolo de Agrasar, Nicora (1987), reproducido en Rugolo de  
Agrasar 2013

Existe por un lado una problemática relacionada al desconocimiento de las especies, pero sobre todo una gran dificultad en estandarizar los resultados de las pruebas, incluso de una misma especie, ya que las características de una caña dependen de varios factores como el tiempo de cultivo, el modo en que fue cosechada, el tratamiento realizado, y el conocimiento técnico que optimice sus cualidades, y minimice sus riesgos, en la etapa de montaje.

Por esto el arquitecto Horacio Saleme, profesor de la Universidad Nacional de Tucumán, recomienda tomar con cautela algunos valores reproducidos en bibliografías o incluso en algunas normativas, sugiriendo que ante cada proyecto se verifiquen en laboratorio las características físico-mecánicas del bambú a utilizar (Saleme 2008).<sup>2</sup>

A continuación se reproducirán algunos datos que justifican la elección del bambú para el desarrollo de esta tesis, tanto por las características que lo convierten en un óptimo material para ser usado en la construcción, cuanto por la sostenibilidad ecológica del proceso de producción, la cual produce un impacto positivo para el medio ambiente. Muchos de estos datos fueron tomados de la bibliografía específica, análisis de la investigación de campo, o datos obtenidos en la fase experimental.

#### 1.1.1 La producción del bambú

Si bien son pocos los profesionales que se preocupan por conocer la procedencia del material, la característica del ciclo productivo y los métodos de tratamiento post cosecha, estos datos son importante tanto para la obtención de ciertas características físico-mecánicas, cuanto para la aseguración de un ciclo productivo sostenible económica y ecológicamente. Este desconocimiento es común no solo entre arquitectos y constructores, sino incluso en productores y cosecheros.

El conocimiento del método de reproducción de las especies es fundamental a la hora de encarar un emprendimiento productivo que incluya el cultivo de las plantas. Existen ciertos prejuicios relacionado con el tipo de crecimiento del bambú, el control de la reproducción y el supuesto perjuicio que puede causarle a otros cultivos autóctonos. Por esto muchos proyectos prefieren el trabajar con especies de rizomas paquimorfos

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

(definidos), en vez de con especies de rizomas leptomorfos (indefinidos), por el temor que estos últimos sean difíciles de controlar. Pero, como explica Ximena Londoño, “*el problema no es la planta, sino el hombre ... Si el hombre no hace lo suyo – controlar el crecimiento de la especie – se puede convertir en invasora. De la misma manera las especies de rizomas paquimorfes pueden convertirse en invasoras, si no se controla su manejo.*” (Peña 2013) La misma posición toma Fernando Botero Cortés, al asegurar que “no hay especie mala, sino mal ubicada, porque lo que para algunos puede ser una especie desagradable por ser invasora, para otros es una gran ventaja pues requieren revegetalizar áreas degradadas y estas especies son la solución” (Peña 2013).

Los rizomas conforman el sistema subterráneo integrado por tallos y hojas modificados que cumplen las funciones reservantes y reproductivas. Puede interpretarse como un tallo con nudos, entrenudos, hojas modificadas, yemas y raíces, que puede dar origen a otro rizoma o a tallos aéreos. Hay dos tipos básicos de rizomas de acuerdo a su conformación y al tipo de ramificación (Rúgolo de Agrasar, Guerreiro y Lizarazu 2013):

*Rizomas Definidos:* Se ramifican en forma simpodial, donde la yema apical forma un vástago aéreo, y las laterales forman nuevos rizomas subterráneos, determinando la formación de una mata apretada y densa de formación circular. Cuando estos rizomas se presentan engrosados se los denomina paquimorfos.

*Rizomas indefinidos:* tienen un desarrollo monopodial, donde la yema apical continúa su crecimiento bajo el suelo, desarrollando nuevas ramificaciones monopodiales laterales, y las yemas axilares dan origen a vástagos aéreos simples a partir del rizoma primario. Determinan matas laxas, con rizomas cundidores que caracterizan a las especies invasoras. Este tipo de rizomas es llamado leptomorfo.

Generalmente presentan rizomas definidos aquellas especies que crecen en climas tropicales y subtropicales, como los géneros: *Bambusa*, *Chusquea*, *Drepanostachyum*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Guadua*, *Melocanna*,

*Otatea*, *Oxytenanthera*, *Sinarundinaria*, *Schizostachyum*, *Sinocalamus*, *Tahmnocalamus*, *Thyrostachis*, *Himalayacalamus*, *Yushania*. (Bar 2012)

En cambio en climas templados o fríos se presentan generalmente especies con rizomas leptomorfos entre los que se incluyen: *Arundinaria*, *Bashania*, *Chimonobambusa*, *Hibanobambusa*, *Indocalamus*, *Phyllostachis*, *Pleioblastus*, *Peudosasa*, *Qionzhuea*, *Sasa*, *Sasella*, *Semiarundinaria*, *Shibatea*, *Sinobambusa*. (Bar 2012)

El tallo superficial del bambú se llama culmo, y puede definirse como el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos (McClure, 1966). El culmo consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. Se le denomina cuello a la parte de unión del rizoma y el culmo; nudos a los puntos de unión de los entrenudos y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos.

En América central y América del sur, el cultivo de la *Guadua* es el que se encuentra más desarrollado, situación que se refleja en la extensa bibliografía dedicada a las distintas etapas de producción y elaboración de productos esta especie, en contraposición a la escasa información sobre otros bambúes. Entorno al cultivo de la *Guadua* algunos países han encarado prósperos procesos de elaboración, con distintos grados de industrialización, permitiendo el desarrollo económico a diversas escalas. Mucho de estos logros se debe a la colaboración y al incentivo del INBAR (International Network for Bamboo and Rattan), el cual sobre todo favorece el intercambio de experiencias tanto de actores privados, cuanto de administraciones públicas.

Actualmente Colombia es el mayor productor y exportador de materia prima en Latinoamérica con el 0,1% de las exportaciones mundiales de caña bambú. De esta manera Colombia ocupa el Nº 19 del ranking mundial de exportadores en un negocio que en 2008 generó un mercado de más de US\$ 95.956.000, y fue liderado por China que abarcó el 27,7% de las exportaciones mundiales. (MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION 2010, informe 3)

Además Colombia destina gran parte de su producción a consumo interno. Gracias a las óptimas cualidades de la Guadua, se encuentran en dicho país algunas de las experiencias más ricas en la utilización de bambú para la arquitectura, o la elaboración de productos para la edificación. La Guadua alcanza un diámetro entre 9 y 12 centímetros, y una altura que oscila entre los 15 y los 30 metros.

En cambio, China sostiene gran parte de su producción en el cultivo de la *Phyllostachys pubescens*. Conocida como “Moso” o “Mao Zhu”, su cultivo ocupa más de 2,6 millones de hectáreas (Bar2012). Esta especie pertenece al grupo de los bambúes de rizoma leptóforo, y por sus grandes dimensiones ha permitido la consolidación de diversos procesos de industrialización que va desde la elaboración de brotes comestibles hasta productos de madera laminada o la utilización en la industria papelera. De este modo China es el país donde la producción de bambú alcanza el mayor nivel de industrialización (Peña 2013). El “Moso” alcanza diámetros de 17 cm y alturas de 21 m. Al ser muy resistente a las bajas temperaturas su cultivo se ha extendido al Japón y a los Estados Unidos entre otros. (Minke 2012)

La producción de bambú en China pasó de los 2,9 millones de hectáreas en 1976 a los 4,9 millones en 2005. Este incremento del cultivo se refleja en la producción de culmos cosechados, que va desde los 75 millones en 1975, a los 600 millones en el 2003. (Bar 2012)

En el mercado interno argentino se comercializan cañas procedentes de los bambusales naturales de Misiones, Tucumán y del delta del Paraná. Las cañas procedentes de Misiones y Tucumán son las de mayor porte (Guadua chacoensis, o Dendrocalamus balcoi) que pueden llegar a comercializarse a un precio entre \$22 y \$40 por metro lineal, pero también se producen en la zona cañas de un espesor promedio de 5 o 6 cm (Phyllostachis), que se comercializan a 3 o 5 pesos el metro lineal. Mientras que la producción del delta es en general de menor porte, sobre todo a causa del mal manejo de los bambusales naturales (MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION 2010, informe 3). En los últimos años se han desarrollado procesos

de transferencia tecnológica para optimizar la producción y obtener cañas de mayor porte con especies en general poco valoradas. Muchas de esta experiencia se describe en el proyecto Construir con el Delta, realizado en la fase experimental.

Uno de los mayores beneficios del cultivo del bambú es que permite el aprovechamiento durante las distintas fases del crecimiento de la planta. El siguiente esquema representa algunos de los usos más comunes en relación a las fases de crecimiento (Bar 2012):

<30 días	Brotes de bambú comestibles
6-9 meses	Tejidos, cestería y decoraciones
2 a 3 años	Fibra para laminados y paneles
3 a 5 años	Culmos para construcción
>6 años	Reduce sus propiedades físicas hasta los 12 años

#### 1.1.2 Características y metodología de cultivo

Las cañas de bambú crecen directamente de los rizomas subterráneos. Los brotes iniciales contienen desde el inicio los nudos comprimidos, que luego se separan durante la fase de crecimiento donde solo se estiran los internodos. De este modo el diámetro de los nudos se mantiene desde la generación del brote.

La planta madre presenta un diámetro inferior, mientras que las generaciones sucesivas comienzan poco a poco a engrosarse. (Londoño 2003). Esto sucede en bambusales manejados correctamente, donde se facilitan las condiciones de crecimiento eliminando malezas, cañas secas y torcidas, además de eliminando los brotes más débiles para incentivar el refuerzo de la planta (Peña 2013).

Los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallo. En el caso de un cultivo con fines comerciales es conveniente .....

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Izquierda reproducción por corte de rizoma (Mercedes 2006) Centro: Reproducción por trasplante (Zehui 210) Derecha: Reproducción por sección de tallos (Zehui 2011)

realizar una reproducción vegetativa o asexual, ya que una reproducción por semillas puede duplicar el tiempo en el que la planta alcanza su mayor desarrollo tanto en diámetro como en altura. Además la reproducción por semilla es menos frecuente debido a los largos ciclos de floración de la especie. A continuación se describen algunos de los métodos de reproducción asexuada más utilizados y la metodología de cultivo tomada de la bibliografía específica (Mercedes 2006, Zehui 2010, Botero Cortez 2004; MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION 2010, informe 4, DPDI 2009/2010), y completada con investigación en campo junto a actores locales durante la experiencia Construir con el Delta:

### a. Reproducción por corte del rizoma

Es una de las formas más efectivas, asegurando una supervivencia de casi el 100% de los individuos. Los brotes a partir de cortes de rizomas aparecen a los 30 y 35 días de haberlos sembrado. Puede realizarse enterrando secciones de 30 cm de rizomas, o por trasplante colocando rizomas con sus tallos de hasta 2 m de altura.

### b. Reproducción por sección de tallos

Se cortan tallos jóvenes de 2 o tres años, con 3 o 4 nudos y buenas yemas, se lo secciona en partes y se entierran de manera horizontal o inclinada.

### c. Reproducción por siembra de tallos

A diferencia del método anterior, se entierra el tallo entero sin dividirlo. Utilizando un tallo o brote con edad entre 1 y 2 años.

### d. Método de chusquines

Este método consiste en seleccionar las plántulas que recién inician su desarrollo y se trasladan a canteros donde se estimula el crecimiento de nuevos y abundantes culmos pequeños que luego son extraídos. A estos pequeños culmos se les llama chusquines. Luego los chusquines son trasplantados en fundas y colocados durante semanas, a sombra controlada y alta humedad. Luego se llevan a zona de crecimiento para su posterior trasplante en el campo.

Para la aumentar las posibilidades de supervivencia de las plántulas durante la fase de trasplante, puede realizarse su cultivo mediante el establecimiento de un vivero.

Un vivero de bambú consta básicamente de tres áreas o secciones que son: la sección del semillero (generalmente estructuras de 1 metro de ancho x 10 de largo), la sección del jardín clonal (donde se tienen clones productores de yemas que se extraen para la producción del material de





Secuencia del manejo sustentable de un bambusal existente. De izquierda a derecha: Bambusal sin manjar, eliminación malezas y cañas sobre-maduras, selección de culmos y corte, bambusal luego de dos años de manejo (fuente: Lic. Clara Peña DPDI)

siembra) y la sección de crecimiento (es el área en donde las plantas se han de desarrollar uniformemente hasta alcanzan la altura adecuada para la plantación definitiva)

#### Fases del cultivo

##### **a. Preparación del sitio**

En primer lugar debe considerarse que las plantas de bambú exigen abundante luz al inicio de su desarrollo; por lo que el terreno debe estar libre de sombra. Para esto puede realizarse el plateo, que supone la eliminación total de las malezas.

Luego se realiza el trazado o marcado de las distancias entre plantas y entre líneas de cultivo, que deberá responder al tipo de planta que se desea cultivar. Dependiendo del porte y el sistema de reproducción de las especies, el trazado de 5x6 o 9x9 metros entre plantas y líneas de cultivo.

##### **b. Plantación**

Se realiza el procedimiento según el método de cultivo elegido. Para el control de los rebrotes invasores, cuando no se encuentran barreras naturales (por ejemplo los ríos del delta del Paraná que limitan el crecimiento), se recomienda disponer de barreras de 80 centímetros de

profundidad, que detengan la expansión de los rizomas. Estas pueden realizarse con cemento, metal o plástico de alta resistencia.

##### **c. Fertilización y riego**

Es recomendable que la plantación coincida con las primeras lluvias de las estaciones lluviosas, pero para la elección del terreno y la estructura de drenado debe considerarse que las plantas nuevas son susceptibles a la saturación del suelo, a las inundaciones prolongadas o a la opuesta falta de agua.

De todos modos el bambú puede almacenar grandes cantidades de agua, y liberarla paulatinamente en época de verano cuando se percibe la necesidad de agua en el suelo, convirtiéndose de este modo en un “regulador hídrico”. (DPDI 2009/2010).

Si bien la mayoría de las especies de bambú son plantas muy robustas cuya producción de biomasa supone un óptimo fertilizante natural, en algunos casos, y sobre todo a la hora de proponer un nuevo cultivo, es importante verificar si el terreno contiene los nutrientes necesarios a través de un estudio de suelos. Los nutrientes que más requiere un bambusal natural son nitrógeno, fósforo y boro.

##### **d. Manejo sostenible del bambusal**

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Secuencia del manejo de bambusal ya manejado. De izquierda a derecha: eliminación periódica de malezas y cañas secas, marcado y selección de cañas, corte selectivo de culmos al ras del nudo inferior y sierra circular adaptada para facilitar el corte (fuente: Lic. Clara Peña DPDI)

Las siguientes recomendaciones son válidas para el manejo sostenible de un bambusal natural existente, o para un nuevo cultivo. El manejo del bambú está basado en el desarrollo fisiológico del tallo.

Los culmos emergen con un diámetro determinado que no variará durante su desarrollo definitivo, luego de emerger se extienden telescópicamente, estirando el espacio internodo alcanzando su altura máxima en menos de un año. De esta manera el diámetro de la futura caña puede verificarse desde el brote. Lo que varía es el grosor de las paredes, ya que, a diferencia de los árboles, el culmo se engrosa hacia adentro. Luego de haber alcanzado su altura máxima, y posterior grosor definitivo, el culmo comienza a “madurar”, produciendo un cambio en la estructura química, lignificándose y volviéndose más fuerte y resistente. En un bambusal se identifican las siguientes fases:

1. Renuevo o aparición de rebrotes (menos de 180 días) : es aquella en la que los brotes están emergiendo, los entrenudos no se ha estirado y están presentes las hojas caulinares. Culmina cuando las hojas caulinares han caído.
2. Juvenil o culmo nuevo (de 1 a 3 años) : En esta fase el culmo ha perdido todas sus hojas caulinares, las ramas empiezan a desarrollarse, el color de los brotes es de un verde intenso. La mayoría

de los entrenudos se han desarrollado en tanto que los nudos comienzan a presentar una coloración blancuzca.

3. Maduración o adulta (de 3 a 6 años): los tallos se tornan a verde pálidos, las ramas están totalmente desarrolladas y la madera se torna resistente. La duración de este estado de madurez también depende de la especie, pero suele durar dos años. Es el período justo para hacer el aprovechamiento.
4. Fase sobre-madura o vieja: Luego de la maduración las cañas no cosechadas empiezan a degradarse, y comienzan a perder resistencia y se van llenando de líquenes.

En un bambusal manejado correctamente, deberían existir solo tallos en estado de rebrotes, nuevos y maduros, y deberán eliminarse las cañas secas, torcidas, partidas o enfermas, para incentivar el nacimiento de nuevos brotes en esos sitios.

Para facilitar el manejo del bambusal deben identificarse las cañas según el año de brote para que sean cosechadas antes que comience la fase de degradado. Uno de las maneras de hacerlo es marcar las cañas con pintura de color específico para cada año de brote una vez que se caigan las hojas caulinares.

Es importante realizar un plan de corte que responda a las características del cultivo (y por lo tanto a los tiempos de maduración de los culmos y el





Izquierda: secado a la intemperie (fuente: Minke 2012) Centro: secado al calor con soplete durante el Workshop Construir con el Delta (créditos Roberto Bogani) Derecha: Método Boucherie modificado (fuente: Lic. Clara Peña DPDI)

modo de reproducción) que permita un aprovechamiento periódico, y de este modo suponga un recurso económicamente sostenible. Por otro lado, las entresacas periódicas, en vez de la cosecha a tala raza, mantienen un gran porcentaje del bosque vivo, con sus consecuentes beneficios ecológicos.

El corte debe realizarse al ras del nudo inferior más cercano a la superficie de la tierra, e manera que no se acumule agua dentro de ellos que luego pueda degradar no solo el tallo cortado, sino que además el rizoma completo. Puede realizarse con machete, o con cierra circular. Se recomienda que se realice el corte en la estación de menos lluvia y a primera hora de la mañana para que coincida con el momento de menor actividad de la planta. De este modo el nivel de savia es inferior, y por lo tanto es menor la cantidad de almidón, el cual es muy atractivo para los insectos (Minke 2012). La tradición recomienda además que se realice los 2 o 3 días posteriores a la luna llena.

#### 1.1.3 Tratamientos post cosecha

Como cualquier material lignocelulósico, el bambú tiene muy poca resistencia a la degradación a la intemperie y a los agentes biológicos. Por un lado a causa de la cantidad de almidón y por el otro a causa de la cantidad de humedad interna que puede producir hongos y líquenes. Para garantizar la durabilidad del material, es importante asegurar buenos

procedimientos tanto para el corte, como para el secado y el posterior curado. A continuación se describen sintéticamente algunos de los tratamientos más comunes reproducidos en la bibliografía específica (Minke 2012; Mercedes 2006, Botero Cortez 2004; (MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION 2010, informe 4, DPDI 2009/2010, Peña 2013), y experimentados en talleres de la DPDI y en la experiencia Construir con el Delta:

##### 1.1.3.1 Secado:

El secado de bambú lleva más tiempo que el de otros recursos maderables de igual densidad, ya que, al ser un material altamente higroscópico, puede contener hasta un 140% de humedad dependiente del momento de la cosecha. Por lo tanto antes de su utilización en muebles o en obras de arquitectura debe eliminarse el contenido de agua del material, ya que puede reducir tanto en diámetro (entre el 10 y el 16%) como en espesor de la pared interior (entre un 15 y un 17%).

. Una vez realizado un primer secado, dejando las cañas en el bambusal, puede continuarse con el secado por calor colocando las cañas a poca distancia de una llama o brasas tal que no se quemen y cuidando de girar las cañas para que el calor recibido sea parejo y no se produzcan grietas. Este método sirve a la vez para curar las cañas eliminando el almidón y haciendo que la savia emerja constituyendo una película protectora exterior. Pueden

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

realizarse también en hornos comunes, o incluso en hornos microondas pero es un método costoso y que consume mucha energía.

### 1.1.3.2 Curado

Existen tratamientos tradicionales desarrollados durante siglos que actúan sobre las propiedades físicas naturales de la planta.

Un método muy efectivo y económico es el ahumado. En este método se coloca el bambú en un espacio cerrado en un fuego a una temperatura entre 120 y 150 °C que produzca una gran cantidad de humo, por un período de entre 8 y 12 horas.

El curado por inmersión en una corriente continua de agua durante varias semanas elimina el almidón presente en la caña y a la vez la hace más permeable para la aplicación de preservantes.

Otra posibilidad es la utilización de una protección con cal, que gracias a su reducido pH, funciona como fungicida e insecticida. La solución a 30% de cal puede ser aplicada a brocha, o a inmersión. De todas maneras es un método poco duradero, que requiere de un continuo mantenimiento.

Por otro lado existen tratamientos a base de productos químicos que pueden realizarse tanto para el bambú seco como para el bambú verde que utilizan sustancias oleo-solubles, hidrosolubles, Solventes orgánicos suaves o sustancias tóxicas naturales.

Utilizando estos preservantes , los siguientes métodos pueden realizarse con el bambú verde:

**Difusión vertical:** En este método se coloca la caña verticalmente, y se rompen todos los diafragmas desde el nudo superior con una varilla teniendo cuidado de no romper el último nudo inferior. Se mantiene la caña llena del preservante (por ejemplo una solución de ácido bórico y bórax al 6%) entre 6 y 14 días dependiendo del grosor de la caña.

**Hervido:** El método de hervido, realizado por inmersión de las cañas con una temperatura de 94° a 100°C durante 30 min, es un buen método que mejora su eficiencia si se le agrega una solución de soda cáustica (NaOH) al 1% o carbonato de sodio durante aprox. 60 min.

**Preservación por presión:** Llamado Proceso Boucherie consiste en reemplazar la savia del bambú por una solución de sales hidrosolubles, colocadas en un recipiente que se coloca a cierta altura para que la solución baje por gravedad, conectado al distribuidor donde se conectan las salidas individuales a los extremos de las secciones de los culmos. El método ha sido modificado conectando una bomba hidroneumática conectada al recipiente con preservante, con esto el tiempo de tratamiento puede ser reducido desde varios días a unas 3 a 8 h.

En cambio con el bambú ya seco pueden realizarse:

**Inmersión:** Este método se realiza en un estanque con preservantes donde se colocan las cañas por varios días dependiendo del diámetro de las mismas facilitando el ingreso del líquido con perforaciones en los diafragmas.

**Baño caliente-frío:** Se sumerge el bambú primero en un baño de solución caliente y luego a temperatura ambiente. Durante la inmersión caliente el bambú se expande, y pierde el aire interno, mientras que cuando se enfría se produce un vacío parcial que favorece la penetración y la absorción de la solución preservante.

Una vez realizado el curado, finaliza el ciclo de producción y tratamiento de la materia prima, y las cañas pueden comercializarse como un producto terminado.

### 1.1.4 Sostenibilidad del proceso productivo

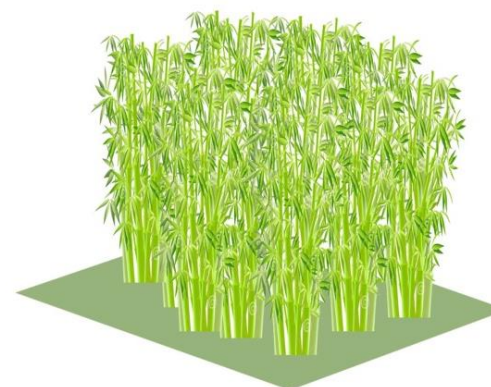
El bambú es un recurso sostenible que reporta beneficios ecológicos, económicos y sociales. Los primeros son tal vez los más difundidos, y los que en mayor medida despiertan el interés por el uso del material. Algunos de estos beneficios son:



1. Crecimiento y producción de biomasa: Es el recurso forestal que crece con mayor rapidez, produciendo una enorme cantidad de biomasa. Si bien se ha afirmado que el bambú produce mucha más biomasa que el Eucaliptus (Minke 2012), se ha comprobado que no es cierto ya que los 594 t/h correspondientes a la producción de Guadua durante los primeros 7 años, son inferiores a los 841 producidos por el cultivo de Eucaliptus o los 709 producidos por una plantación de Gmelina, en el mismo período (Cruz Ríos, 2009).
2. Debido a su alta tasa de crecimiento tiene la capacidad de forestar rápidamente áreas degradadas ya que además puede crecer en suelos poco aptos para otros cultivos.
3. Producción de oxígeno y absorción de CO<sub>2</sub>: Las características anteriores lo convierten en un recurso fundamental para el balance entre oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera (Peña 2013). Gracias al proceso de fotosíntesis un bosque de bambú puede absorber como mínimo entre 10 a 15 toneladas de CO<sub>2</sub>, por hectárea (Bar 2012). Un correcto cultivo del bambú permite una re-generación continua del cultivo y una permanente absorción de CO<sub>2</sub>, lo que no sucede con otras especies forestales que luego de ser cosechadas requieren largos períodos de cultivo. Un bosque permanente de Guadua puede por ejemplo absorber un promedio 21,41 toneladas de carbón por hectárea cada año. (Cruz Ríos, 2009)
4. Regulador hídrico: como se indicó con anterioridad el bambú posee la capacidad de acumular agua al interior de las cañas. De este modo puede conservar el agua en las estaciones lluviosas, para luego ser usadas en las estaciones seca. Un caso paradigmático del bambú para este uso es el de las plantaciones del Ingenio Ledesma en Salta. (Peña 2013)
5. Regulador de la temperatura: gracias a la densidad de su follaje, un bosque de bambú puede reducir la temperatura a través de la evaporación de agua. (Minke 2012)
6. Reductor de la erosión: La red de rizomas contiene la tierra, y ayuda a disminuir la erosión por lluvias o corrientes de agua.
7. El aporte constante de materia orgánica mantiene fertilizado el suelo, reduciendo y en algunos casos eliminando el uso de fertilizantes. Por



1-cilcloc/ 4 a 7 años  
Alternanza 50% ogni 12/18 messi



#### BIOMASA

1000/3000 culmos por hectárea (guaduas)  
15000/20000 culmos por hectárea (ph aurea)  
Crecimiento medio 18 cm /día (max. 30cm – min. 4cm)  
Altura total 60 días (min. 45d – max.80d)  
Absorción de CO<sub>2</sub> 21.41 ton/año por ha  
1 ha contiene 30.000 litros de agua  
precipitaciones necesarias entre 800 e 1500 mm  
humedad+ di 70%  
Buenos Aires: 1140 mm-humedad73%

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

otro lado muchas especies son muy resistentes al ataque de insectos eliminando también el uso de insecticidas.

8. Puede significar una opción ante la tala de otros bosques naturales, ya que es el único recurso forestal que necesita de la tala para asegurar su permanencia. Como hemos visto, pasados los 6 años el bambú envejece, y la falta de cosecha puede suponer el deterioro del rizoma, y la consecuente pérdida de parte del bosque.
9. Energía gris: Es un recurso maderable tan liviano que el impacto del transporte términos de costo económico y de energía englobada, es menor que el representado por otros materiales de construcción, como por ejemplo el aluminio (Michelena 2013). Así mismo la producción del material consume menos energía – en las distintas fases del proceso productivo – que otros recursos maderables. (Minke 2012; Bar 2012)

A estos beneficios ambientales se les deben sumar las ventajas económicas y sociales del cultivo del bambú para entender el aporte de este tipo de cultivos a la sostenibilidad. Entre estos se destacan:

1. Es un recurso forestal que permite una producción constante, consintiendo cosechas anuales e incluso semestrales, dependiendo del aprovechamiento de las distintas partes de la caña.
2. No se necesita reinvertir en el cultivo, ya que gracias a su capacidad de regeneración no es necesaria una resiembra.
3. Si bien el cultivo requiere entre 2 y 5 años para reportar beneficios económicos, con un manejo sustentable del bambusal que prevenga la floración e incentive la regeneración, el mismo cultivo puede mantenerse productivo por 100 años (Peña 2013).
4. Existen distintos tipo de elaboraciones y usos que van desde la producción de brotes comestibles y culmos para la construcción, hasta su utilización para la industria papelera o textil. Algunos de los procesos de elaboración son muy simples y se realizan con herramientas comunes y accesibles, permitiendo el desarrollo de pequeños emprendimientos que incluyan en todo el proceso productivo a poblaciones locales sin grandes recursos económicos.

5. Es un recurso altamente intensivo en la etapa de cultivo, lo que puede generar mucha mano de obra. Además el alto rendimiento del cultivo permite obtener grandes réditos económicos, con una muy baja inversión.

### 1.1.5 El bambú como recurso en Buenos Aires.

En el área de estudio (Buenos Aires y zonas aledañas), la mayor producción [de] bambúes leñosos se encuentra en el Delta del Paraná. En esta región se encuentran un género nativo, la *Guadua*, y varios introducidos, actualmente naturalizados y muy difundidos: *Arundinaria*, *Japónica* y *Phyllostachis* (Rúgolo de Agrasar 2013). A continuación se especifican algunas de sus características tomadas de la bibliografía específica (Rugolo de Agrasar 2013, Londoño 1996, )y de datos recabados en visitas de campo, y del contacto con productores y artesanos del Delta del Paraná.

#### 1.1.5.1 Especies autóctonas

Género *Guadua* Kunth: Es un género americano que comprende unas 25 especies de América tropical y subtropical. En el Noroeste Argentino se encuentra representado por 4 especies:

a- *Guadua chacoensis*: Se presenta en matas fuertes de rizoma definido. Presenta cañas huecas de 10 a 20 metros de altura, con diámetros hasta 15 cm.

Forma grandes matas a lo largo de los ríos de regiones tropicales y subtropicales de América del sur. Es la especie con el mayor potencial económico, por tamaño y calidad de los culmos, pero el tipo de floración gregaria disminuye su potencial industrial. Es una especie óptima para ser utilizada como material de construcción, y el espesor de sus paredes permite utilizar su madera en distintas elaboraciones.

Sus brotes no son comestibles. En el delta y en la provincia de Buenos Aires se han realizado pruebas de cultivo, de las que actualmente no se disponen resultados.



Especies autóctonas: Las tres primeras de la derecha son Guaduas Chacoensis, mientras que las de la izquierda son Guaduas Paraguayanas (fuente: Zulma Rúgolo<sup>1</sup> y Clara Peña)

b- *Guadua paraguayana* Doll: Se encuentra naturalmente desde Formosa a Entre Ríos. Presenta cañas macizas de 3-10 m en altura y 2-7 cm de diámetro, con nudos espinosos y superficie áspera. Se usan como estructuras básicas de los techos en las construcciones rurales y para "picanear" los bueyes. Sus culmos se comercializan a pequeña escala, a orillas de los ríos Paraná y Paraguay. Si bien algunos testimonios acusan su presencia en el delta, no se han encontrado al momento ejemplares testimoniales.

c- *Guadua trini*: conocida como Tacuara brava o tacuaruzú, es nativa de Brasil, Uruguay y Argentina. Crece desde Misiones hasta la provincia de Buenos Aires. Forma matas densas con rizomas definidos, y cañas ásperas y huecas de 8 a 12 metros de altura. Sus paredes son gruesas y su diámetro basal ronda los 8 cm. Se ha empleado en la construcción de viviendas rurales, para la realización de entramados con barro, ya que la aspereza de sus cañas permite una buena adhesión.

#### 1.1.5.2 Especies introducidas

Género *Arundinaria* Michx: Género con unas 50 especies principalmente de China y Japón, con dos especies nativas en América del Norte. En Argentina se cultivan 3 especies. Presentan rizomas monopodiales, y cañas huecas fines pero muy resistentes. Se utilizan para hacer tutores, cercos divisorios, decoración, carbón y carbón activado, y para la producción de cañas de

pescar. Es difícil de adquirir como materia prima, ya que los intermediarios prefieren venderla ya elaborada en alguno de los elementos antes descriptos.

En el delta se encuentran:

- a- *Arundinaria japonica* Siebold & Zucc: Especie nativa del Japón, presenta cañas de 4 metros de altura con entrenudos desarrollados entre 1 y 2 cm de diámetro. Se utiliza para crear cercos vivos, o para realizar tutores.
- b- *Arundinaria simonii* A.&C Riviere. Nativa de China y Japón, es la variedad más cultivada. En el delta se controla por la presencia de zanjas de desagua que detienen al rizoma invasor.

Género *Bambusa* Schreb: En la Argentina se encuentran 4 especies que forman matas densas con rizomas simpodiales (no invasores). Presenta rizomas paquimorfos que forman gruesas matas, creciendo muy bien en la zona subtropical y en la zona tropical. Se ha naturalizado en el delta del Paraná donde se la aprecia por sus distintos usos: madera, papel, brotes comestibles, paisajismo, muebles, carbón, etc. Es muy utilizada para controlar la erosión del terreno y para fijar canales de riego.

- a- *Bambusa multiplex* (Lour) Raeusch: Nativa de China y Japón, es una de las más cultivadas en el mundo. Forma matas definidas, con cañas muy

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Las primeras cuatro fotos a la derecha muestran los bosques de *Phyllostachis* (aurea y viridis) en el Delta del Paraná. A la izquierda muestras en la oficina de la DPDI (fuente C. Peña)

macizas pero flexibles entre 0,5 y 1,5 cm de diámetro y entre 3 y 5 metros de altura.

- b- *Bambusa tuldoidea* Munro: Es una especie nativa del sur de China y Vietnam. Muy cultivada en Japón, China y SE asiático. Introducida a Europa y América. Presenta cañas huecas de entre 7 a 12 m de altura, por 3,5 a 6 cm de diámetro. Se la utiliza [como] planta ornamental [y] principalmente como barrera rompeviento y control de erosión. Los culmos se usan para apuntalar cultivos, andamios, cabos de herramientas, muebles, artesanías, canastos. Los brotes son comestibles.
- c- *Bambusa vulgaris* Schrad. Ex J. C. Wendl: Es el bambú más cultivado en el trópico y en el subtrópico y el más frecuente del SE Asiático. Bambú gigante con cañas huecas, mayores a 10 metros de altura, por 8 a 10 cm de diámetro. En América se encuentra adaptado desde el Caribe hasta Uruguay, ya que tolera heladas y presenta un crecimiento muy rápido. De todas maneras actualmente es poco frecuente en el delta y en la provincia de Buenos Aires. Es el bambú más utilizado del mundo. Los culmos se utilizan para realizar mástiles en botes, timones, flotadores laterales, varas como remos, muebles, industria papelería, como cercos, tutores y puntales. Se utiliza poco como elementos estructurales para la construcción, sin embargo se utiliza para elaborar paredes de bahareque o quinchá y en construcciones temporales.

- d- *Bambusa vulgaris* ev. *Vittata*: Conocido como el bambú amarillo o bambú dorado, es una especie de gran porte cuyas cañas alcanzan 10 m de altura y 10 cm de diámetro. Se distingue de la especie tipo por sus entrenudos de color amarillo intenso con rayas verdes desiguales. Prospera muy bien en Buenos Aires, aplicándose sobre todo con función ornamental por la excepcionalidad de sus colores.

Género *Phyllostachys* Siebold & Zucc: El género *Phyllostachys* comprende unas 50 especies asiáticas principalmente del Himalaya, China y Japón. Es un género muy representado en el delta, en donde se reproduce con facilidad gracias a su rizoma invasor. Dentro de esta especie, se encuentra el Moso chino, pero no se encuentran cultivos del mismo en el delta o en la provincia de Buenos Aires, salvo algunos cultivos ornamentales en jardines privados. Culmos de este género fueron utilizados en la experiencia Construir con el Delta, probando sus óptimas cualidades para ser utilizado como elemento estructural para la construcción.

De las especies naturalizadas en el delta se destacan:

- a- *Phyllostachys aurea* A. & C. Riviere: Nativo del sudeste asiático, es la principal especie cultivada en Argentina y la más frecuente en el Delta. Presenta culmos erectos, rectos, 2-12 m de altura y 2-6 cm de diámetro, con paredes entre 4-6 mm de espesor. Tolerancia a suelos arcillosos, es resistente al viento e incluso a bajas temperaturas (hasta -



## Innovación tecnológica

desde las villas miserias

20 °C), aunque no resiste heladas continuas y anegamientos prolongados.

Es una de las especies en las cuales se ha centrado el trabajo de investigación y transferencia tecnológica de la Dirección Provincial de Islas (Peña 2013), incentivando la producción sustentable y la experimentación con esta caña. Se emplea como planta ornamental o cerco vivo. Los entrenudos anómalos se usan y se venden como bastones, para fabricar mangos para sombrillas y abanicos. Los culmos se usan para fabricar cañas de pescar, varas para esquiar, jabalinas, en la industria del mueble, y de la construcción. Los brotes nuevos pueden ser comestibles.

- b- *Phyllostachys bambusoides* Siebold & Zuccarini: Bambú originario de China que ha sido introducido en América e incluso en Europa. Crece muy bien en el noroeste argentino y su cultivo se encuentra también en Buenos Aires. Es una especie que puede alcanzar una altura de 15 metros, y que en China alcanza un diámetro máximo entre 14 y 16 cm. En el delta existen individuos entre 8 y 10 cm de diámetro. Es muy valioso comercialmente por la calidad de su madera y sus brotes comestibles, y las posibilidades estructurales. Ornamentalmente es muy requerido por sus culmos verdes y brillantes. En México se cultiva y utiliza en la fabricación de muebles.
- c- *Phyllostachis meyeri* Mc. Clure: conocida como *Ph. viridis*, presenta características similares a la anterior pero sus cañas se curvan. Por este motivo su uso en construcción como elemento estructural se limita a las dimensiones de los tramos rectos. Fue también utilizada y caracterizada mecánicamente en la experiencia Construir con el Delta.

### 1.1.6 El bambú en la arquitectura

Los datos precedentes son importantes para esta tesis, ya que sustentan las decisiones técnicas adoptadas durante fase proyectual y de verificación, sobre todo en la definición del ciclo productivo que incluye la fase de cultivo, cosecha y tratamientos de curado de bambú.

## antecedentes

Géneros del Delta del Paraná y de la provincia de Buenos Aires utilizados para la construcción

### specie introducte

*Arundinaria*:

*Arundinaria japonica*:

h:4m

Ø 2cm

*Phyllostachys aurea*:

h:12m

Ø 4 a 6cm

*Phy. Bambusoides* Siebold & Zuccarini:

h:12m

Ø 3 a 8m (in Cina 14-16cm)

*Bambusa Vulgaris* Schard:

h:10m

Ø 8 a 10 cm

*Bambusa tuldooides* Munro:

h: 3,5 a 6 m

Ø 6 cm

*Bambusa Vulgaris vittata*:

h: 15m

Ø 7 a 12cm

### specie native

*Guadua*

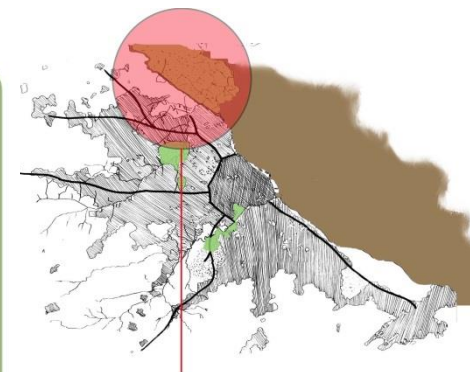
*Guadua trinii*: h:6 a 8m

Ø 3 a 7cm

*Guadua chacoensis*: h:15 a 25m

Ø 8 a 15cm

(natural del norte de la Argentina, se estan desarrollando pruebas de cultivo en la provincia de Buenos Aires y en el Delta)



2008- El bambu como recurso sustentable para el Delta bonaerense

2014: Construir con el Delta

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

Pero la elección del bambú para el desarrollo de esta tesis no se centra solamente en los beneficios ecológicos, económicos y sociales del ciclo productivo de la materia prima, sino que se basa fundamentalmente en sus óptimas cualidades como material para la construcción. Si bien esta tesis se centra en la realización de productos derivados de procesos de baja o media elaboración – obtenidos en procesos industriales de poco impacto ambiental – a continuación se enuncian algunos de los usos posibles que van desde los más tradicionales (realizados con herramientas manuales y sustentados en el conocimiento empírico), a aquellos experimentales que solo son posibles en contextos altamente industrializados.

### 1.1.6.1 Características estructurales

Uno de los usos más comunes del bambú es la utilización de sus culmos como elementos estructurales. Antes de detallar algunas de las características específicas del comportamientos físico-mecánico del material, es necesario tener en cuenta algunos datos que son fundamentales a la hora de proyectar con el bambú<sup>3</sup>:

- Linealidad: los culmos presentan una dirección dominante.
- Sección anular: esta condición supone que el módulo de torsión (J) sea igual para cualquier eje.
- Buena resistencia a compresión y tracción.
- Contracción durante el secado: durante el secado el bambú reduce entre un 3 y un 12% su diámetro (Minke 2012), pudiendo comprometer las fijaciones entre cañas.
- Baja resistencia al corte y deformabilidad ante cargas transversales a las fibras.
- Flexibilidad → capacidad de disipar energía – deformabilidad. Gracias esta característica es un material muy apto para regiones sísmicas.
- Las uniones suponen el problema constructivo más frecuente. Esto sucede por la dificultad de realizar las fijaciones entre piezas con el centro hueco. Las juntas se consideran articuladas y no hay transmisión de los momentos a través de los elementos de unión. A la hora de realizar una junta es importante entender la relación entre la dirección del corte de las fibras, y los nudos, para evitar que la caña se abra.

Como se ha reiterado en más de una oportunidad, el comportamiento estructural del bambú no puede ser estandarizado, ya que depende de muchos factores como: el tipo de caña, el grado de maduración de la misma, el tipo de fuerza al que se somete la caña, la duración de la fuerza, el contenido de humedad, etc. Para cada proyecto es necesario comprobar las características físico-mecánicas del bambú a utilizar.

De todos modos la bibliografía especializada recopila algunos datos derivados de ensayos específicos, sobre todo del uso de la *Guadua angustifolia*. Estos datos permiten comprender, a rasgos generales, las capacidades estructurales de algunas especies.

Por ejemplo para la realización del pabellón ZERI en Hannover, obra del Colombiano Simón Vélez, se testearon el laboratorio las cañas de *Guadua angustifolia* obteniendo resistencias de entre 2,7 kN/cm<sup>2</sup> y 5,6 kN/cm<sup>2</sup> (dependiendo de la esbeltez de la probeta) para la compresión, y de 9,5 kN/cm<sup>2</sup> para la tracción. (Minke 2012) Algunos estudios realizados sobre la misma especie en la Universidad del Valle, Cali, reportan valores para la tracción entre 12,17 y 20,68 kN/cm<sup>2</sup> (Minke 2012).

Algunos ensayos realizados en *Bambusa vulgaris* dan como resultado una resistencia de 443 kg/cm<sup>2</sup> a compresión y 1196 kg/cm<sup>2</sup> a tracción en probetas que contengan dos o tres nudos de la parte media, o para la *Gigantochloa robusta* con 511 kg/cm<sup>2</sup> para compresión y 1854 kg/cm<sup>2</sup> a tracción con probetas similares (Hidalgo 2003).

La Universidad Nacional de Tucumán ha realizado ensayos sobre especies naturalizadas en la región, posiblemente las especies *Bambusa balcoa*, la *Dendrocálamus* y la *Bambusa tuldoidea*, que alcanzan valores que van desde los 207 kg/cm<sup>2</sup> a los 391 kg/cm<sup>2</sup> a compresión.

Durante la experiencia Construir con el Delta, se han ensayado en el laboratorio Universidad Nacional de Tucumán algunos tramos de las especies *Phyllostachis aurea* y *Phyllostachys viridis*. La primera presenta una resistencia a la compresión promedio de 371,6 kg/cm<sup>2</sup>. Para la *Phyllostachys viridis* se alcanzaron valores de 388,8 kg/cm<sup>2</sup> para la compresión, y de



Herramientas para la elaboración de bambú. De izquierda a derecha: Cuchilla radial manual (fuente Minke 2012) Trabajo con cierra de banco y cepilladora simple en workshops de la DPDI 2008 (fuente: Lic Cara Peña ) Sierra especial doble, vista general y detalle (fuente Botero Cortés 2004)

1666,3 kg/cm<sup>2</sup> para la tracción. . En el capítulo dedicado a la experimentación se detallan los datos obtenidos y se explica la metodología de análisis.

#### 1.1.6.2 Otros usos en arquitectura

Además de la utilización como elementos estructurales, el bambú es utilizado en la elaboración de varios componentes arquitectónicos.

Uno de los usos más tradicionales en América es como entramado interno para sostener los muros de tierra cruda en el sistema conocido como “quincha peruana”. Gracias a la capacidad de disipar energía, fue un método muy difuso en zonas sísmicas andinas, encontrando este tipo de construcciones en muchos ejemplos de arquitectura colonial peruana. El entramado puede hacerse con cañas enteras entrecruzadas o secciones longitudinales de los culmos llamadas “latillas”.

También en zonas sísmicas los culmos o las latillas de bambú se utilizan como refuerzo estructural para paredes de adobe. En el caso peruano existen antecedentes incluso en edificios palaciegos de las ciudades precolombinas todavía conservados. Una reelaboración del sistema de adobe reforzado con cañas de bambú (entre las juntas en sentido horizontal y vertical) fue desarrollado por la Universidad Nacional de Ingeniería, el Instituto Nacional para la normalización de la vivienda, y la Universidad

Pontificia del Perú, derivando de dichos estudios la Norma Técnica N°80: *Adobe*, que especifica las características del refuerzo en caña para muros de adobe. (Barrionuevo 2011)

También con las latillas se crean entramados que en climas cálidos y secos sirven como revestimiento exterior de viviendas económicas.

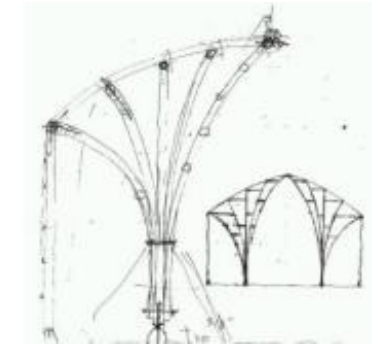
A base de este sistema, estudiantes del Politécnico de Turín han desarrollado paneles para la realización de cubiertas de vivienda de bajo costo. Se experimentaron paneles compuestos por un marco de madera, con un entramado de latillas, y cubiertos con una mortero de cemento (Casu, De Nunzio 2012).

Otra experimentación, encarada en el Politecnico di Torino, fue la realización de chapas onduladas utilizando entramados de fibras externas del bambú, cubiertas con resinas acrílicas. (Caltabiano 2012)

La forma más corriente de obtener las latillas es utilizando un machete. Se realizan cortes paralelos a las fibras, golpeando la caña contra el piso. Del mismo modo pueden obtenerse latillas utilizando una cuchilla radial con forma de estrella, que de modo manual permite repetir el mismo procedimiento. Durante la fase experimental de esta tesis las cúpulas de arcos fueron realizadas con latillas obtenidas de este modo. En los procesos



## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Obras realizadas por Simón Vélez. De izquierda a derecha: Museo Nómade, México (2008); Pabellón Zerí, Hannover (2000), Catedral temporal en Pereira, Colombia (2002). Fuente: Minke 2006

de elaboración industrializados las latillas se obtienen con máquinas especiales para el latillado).

Los elementos constructivos realizados con madera laminada de bambú están despertando el interés en el mercado, por el sello verde con el que lo presentan los productores. El proceso de laminado es similar al de otras maderas, con la diferencia que se parte de secciones establecidas por el espesor de la pared interior de la caña. Para obtener tablas de bambú laminado se comienza con la obtención de latillas, que luego son cepilladas con máquinas especiales que permiten un doble cepillado. También pueden obtenerse con latilladoras de doble sierra (que cortan directamente la sección de la caña (con cañas de gran porte, con espesas paredes internas) evitando luego el cepillado. Si bien comercialmente existen máquinas especiales para el aplanado, el encolado y el prensado de las varillas ya rectificadas, el resto del procedimiento puede realizarse con la misma maquinaria que se utilizan para otros recursos maderables.

Gracias a la su altísima resistencia a la tracción, desde principio del siglo XX se ha experimentado el uso del bambú como refuerzo estructural para estructuras de concreto. Las primeras experiencias fueron realizadas el MIT de Boston, con cañas de poco espesor o con latillas o tiras, pero presentaban problemas estructurales por la absorción del agua de la mezcla

del concreto, la diferencia en el módulo de elasticidad o por obstrucción de la dilatación térmica.

Actualmente el Future Cities Laboratory Singapore/ETH Zurich experimenta la utilización de un compuesto de fibras de bambú y compuestos químicos derivados del petróleo, como refuerzo en estructuras de hormigón armado. (JAVADIAN 2014) Si bien los investigadores aseguran que esos compuestos significan una alternativa sustentable ecológica y económicamente para países que deban importar las estructuras metálicas, la utilización de derivados del petróleo contrarresta los supuestos beneficios enunciados.

En la tradición constructiva latinoamericana muchas veces se incluye el bambú entre los materiales más utilizados en la arquitectura vernácula. En Costa Rica se construyen 1500 casas al año y en Colombia, Ecuador y Guatemala más de 600 (Tozzi 2013).

Pero más allá de las experiencias de autoconstrucción y de uso en zonas rurales, las experiencias arquitectónicas en ámbitos urbanos o dentro del mercado formal más interesantes se desarrollan en Colombia. El bambú es utilizado para la realización de viviendas unifamiliares incluso en complejos residenciales para la clase media y medio-alta colombiana, o para edificios institucionales. Entre estos últimos destaca las obras del arquitecto Simón Vélez, cuyo conocimiento de la materia le ha permitido explotar al máximo las posibilidades formales de la Guadua angustifolia.



Izquierda y centro SPA y Palapa de la casa principal de la villa Sophia, Punta del Este. Estudio Joselevich 2008 (fuente: [www.estudiojoselevich.com](http://www.estudiojoselevich.com)) Derecha: Fachada con bambú del edificio de la calle Ancón, Buenos aires. Estudio Joselevich 2008 (créditos: Pablo Gerson, fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl>)

En Argentina la experimentación en el campo de la arquitectura es todavía reducida, concentrándose sobre todo en el norte del país, y específicamente en la investigación de la Universidad Nacional de Tucumán. El profesor Horacio Saleme ha desarrollado no solo prototipos experimentales, sino que obras concretas con el bambú local, entre las que destacan la escuela María de la Esperanza (Tucumán), por ser un caso excepcional de utilización del bambú fuera el ámbito doméstico.

En el área de estudio – Buenos Aires, el área metropolitana y el delta del Paraná – se destacan algunas experiencias en de autoconstrucción de la vivienda en el delta, aunque la mayor de las veces el bambú se utiliza como elemento decorativo para locales comerciales, o en estructuras para exteriores. En la ciudad del Tigre se ha experimentado su utilización en elementos de equipamiento urbano, pero errores en la elección de las cañas y en el tratamiento post-cosecha, además de falencias en la ejecución y puesta en obra de los elementos, llevaron al fracaso de una iniciativa que podría haber significado una oportunidad de difusión en el área metropolitana de la ciudad.

Algunos estudios de arquitectura porteños empiezan a interesarse por el material. Uno de los ejemplos más completos de utilización de bambú en obras de arquitectura es el proyecto Palapa realizado por el estudio Joselevich, en San Ignacio, Uruguay. Esta residencia de verano incluye una casa principal, un spa y otras instalaciones utilizando Bambusa balcoas,

procedentes de la provincia de Salta. El mismo estudio realizó en el la calle Ancón en el barrio de Palermo en ciudad de Buenos Aires, una pantalla de bambú que cubre la fachada completa de un edificio de propiedad horizontal de 7 pisos de altura.

## 1.2 Cáñamo

El incremento en la demanda de materiales renovables devino en el interés de muchas administraciones en incentivar el cultivo del cáñamo industrial. A principio del siglo XX, y luego de ser cultivado por siglos, había sido prohibido en muchos países occidentales, por la asociación del cannabis con la producción de drogas livianas, ignorando que el cáñamo industrial contiene en general menos del 0.2% del ingrediente psicoactivo THC (Cannaboid Tetrahydrocannabinol), ante el 20% THC que se encuentra en las variedades utilizadas para la producción de drogas (Rhydwen, 2009).

La subespecie Cannabis sativa sativa es una variedad de la que se emplea la pulpa y la fibra para la obtención de papel, fibra textil y otros productos industriales, además de utilizar sus semillas para usos alimentarios.

Las fibras del cáñamo fueron tradicionalmente usadas para la realización de cuerdas, e incluso los jeans Levi's originales estaban hechos con las mismas. (Harris Borer, 2005). Actualmente, se han ampliado los potenciales usos para la planta, constituyendo un óptimo recurso para la industria textil,

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

cosméticos, biomasa, y como alternativa para el uso de celulosa o fibras de vidrio en diferentes productos, desde el papel hasta las carrocerías de los automóviles (Harris Borer, 2005).

La variedad textil e industrial posee las denominaciones de cáñamo común por ser la más corriente entre nosotros desde hace siglos, cáñamo agrario, cáñamo industrial y cáñamo textil por sus aplicaciones. Muchas veces su producción acompaña la el cultivo de otras fibras más apreciadas como el lino, siendo, gracias a la rapidez de su crecimiento, y a la robustez de sus plantas, utilizado para la rotación de cultivos.

A diferencia del bambú, la prohibición de plantar cualquier variedad de Cannabis en la Argentina (la ley de drogas 20.7711, de 1974) ha limitado la posibilidad de experimentación en esta tesis, y las soluciones proyectuales que incluyen este material se basan sobre todo en las experiencias realizadas en el CAT de Machynlleth y el BRE Center de la Universidad de Bath, cuyos resultados fueron compartidos por los responsables de las investigación durante el curso realizado en el Politécnico de Torino. Las soluciones proyectuales se basan además en datos provenientes de bibliografía especializada, otros suministrados por haciendas que comercializan productos para la edilia a base cáñamo, y entrevistas a especialistas.

### 1.2.1 Cultivo

El cáñamo es un cultivo de rápido crecimiento que generalmente alcanza alturas entre los 2 y los 5 metros dependiendo del clima y del destino de la producción: fibras o semillas. (Miskin 2010) Si el cultivo persigue la obtención primaria de fibras, se incentiva el crecimiento de plantas altas y delgadas a través de una siembra con distancias cortas. Si se trata de un cultivo destinado a la obtención de semillas se respetan distancias mayores para alentar la ramificación y permitir el crecimiento, y la cosecha de las semillas.

El cultivo de cáñamo requiere poco mantenimiento. La acción de filtro de la radiación solar y ensombrecimiento por sus hojas limita el ingreso de luz a la



1-ciclo anual  
(posibilidad de rotación con cultivos)



#### BIOMASA

producción:  
10 t/año  
Siembra tº 10-12°C  
Tº media invierno en BsAs: 11.2-12.3  
90-100 plantas x m2

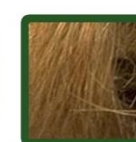
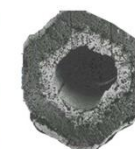


60%

Shives

semillas: comida y aceite

rotación con cultivos:  
lino, y alimentos varios



40%

Fibras

fibras:  
Textiles: ropa, tejidos, calzado  
Textiles técnicos: cuerdas,  
redes para cultivo,  
alfombras.  
Nuevos usos industrial: geo-  
textiles, compuestos.

tierra, reduciendo la posibilidad de crecimiento de hierbas y malezas sin el uso de herbicidas (Miskin 2010). Una vez alcanzado su mayor crecimiento, el cultivo de cáñamo absorbe el 99% de la radiación solar (ADAS 2005). También refuerza la eliminación de hierbas el "mulching" formado por las hojas de la porción basal y media de la planta que caen sobre el suelo recubriéndolo parcialmente. Las hojas de cáñamo caen durante el periodo de cultivo o en la maduración, cerca de 1/3 del peso total de la planta, restituyendo al suelo gran parte de los nutrientes extruidos. También las raíces que representan el 10% del peso total de la planta, con un contenido de elementos muy próximos al de los tallos, contribuyen a la restitución de la cuota de nutrientes extraídas (López, 2002).

El cáñamo es muy tolerante a las plagas y gracias a las características antes descritas requiere de pocos fertilizantes (Murphy & Norton, 2008, Ronchetti, 2007). Por otro lado su cultivo posee la ventaja de incrementar la biodiversidad, por un lado gracias a la ausencia de biosidas y por el otro a que las semillas suponen un alimento para pájaros y pequeños animales. (Rhydwen, 2009)

Las óptimas condiciones climáticas de la región pampeana convierten al cáñamo en un óptimo cultivo de rotación. Actualmente el profesor Daniel Sorlino, de la universidad de Buenos Aires, está gestionando el ingreso al país de semillas de cáñamo industrial modificadas genéticamente, provenientes de Canadá. La elección de este tipo de plantas responde, por un lado a la certificación de la baja cantidad de TCH, y por otro a que al adaptarse a las inclemencias del clima canadiense, podría suponer un cultivo adaptado en las estaciones desfavorables de la Argentina. Según la bibliografía especializada, la siembra de cáñamo debe realizarse en temperaturas entre 10–12°C (LÓPEZ, 2002), pudiendo soportar temperaturas de -10°C, aunque las temperaturas muy bajas retrasen el crecimiento (ADAS 2005). En la ciudad de Buenos Aires la temperatura media es de 11,2 y 12,3 °C durante el período invernal (Servicio Meteorológico Nacional) .

En Europa la siembra se realiza a mediados de abril, la floración se produce en agosto y la cosecha en septiembre. Dependiendo de la variedad, un ciclo

productivo permite en Gran Bretaña la obtención de 16.5 t/ha (ADAS 2005). Se producen de este modo entre 90 y 150 plantas por m<sup>2</sup> (ADAS 2005, Lopez 2002).

En China la cosecha se realiza manualmente, reduciendo considerablemente el impacto ambiental y obteniendo de todos modos un cultivo intensivo. Mientras que en los países occidentales se utilizan maquinarias convencionales para la cosecha, pudiendo mejorar la producción con el uso de maquinarias especiales

Una vez realizada la cosecha, se realiza proceso de fermentación para la destrucción del aglomerado existente entre el tallo y la capa fibrosa, por disolución de la materia aglutinante, llamado enriado. Existen varios procedimientos, siendo el más común el proceso de enriado al rocío, en el cual se dispone la cosecha entre 2 y 10 semanas en el campo abierto dependiendo del clima. Este tipo de enriado tiene un mínimo impacto ambiental, es simple y de bajo costo, devolviendo al suelo el 40% de los nutrientes (Miskin 2010). Otros procesos de enriamiento incluyen agua, vapor, UV o enriado mecánico, pero son más costosos, suponen una mayor cantidad de mano de obra y consumen mayor energía (Rhydwen, 2006).

Una vez que la cosecha se ha secado, se lleva a la planta de procesado para separar las fibras exteriores del tallo, y se procede al agramado, que puede realizarse manualmente, o con maquinaria especializada (Scutcher o Decortificador). Durante este procedimiento el material pasa entre placas de movimiento alternativo aflojando las partículas leñosas del tallo de modo que se separe de la fibra. El proceso también produce polvo, que mezclado con otros componentes orgánicos se utiliza como fertilizante. Al igual que el bambú, también se puede compactar en briquetas y se utiliza como combustible (Murphy & Norton, 2008).

### 1.2.2 El cáñamo en Argentina

Las primeras experiencias sobre la producción de cáñamo en Buenos Aires se remontan hacia 1770, cuando el agrónomo don Martín Altolaquirre en su "quinta experimental" de la Recoleta experimentó el uso del lino y del



## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

cáñamo para la producción de textiles, además de introducir en las primeras plantas de olivos (Lendavayova, Caseres 1967). Cultivaba plantas exóticas y realizaba experiencias agrícolas junto a Manuel Belgrano e Hipólito Vieytes entre otros.

La actividad de Altolaguirre fue atestiguada por Bartolomé Mitre en su Historia de Belgrano y de la Independencia Argentina (1887): “Belgrano a su vuelta de Europa se ligó con los agrónomos que había en el país siendo el más notable de la época Don Martín Altolaguirre cultivador de plantas exóticas en cuya quinta, inmediata a la Recoleta, se entregaba Belgrano a sus experimentos agrícolas industriales”.

El proyecto impulsado por Altolaguirre fue innovador para el desarrollo científico del país en términos incluso administrativos. Convirtiéndose en el primer agrónomo y funcionario público que dedicó sus investigaciones al desarrollo agrícola del país, consiguió el apoyo económico de parte del consulado (Lendavayova, Caseres 1967). De este modo sus investigaciones representan el primer ejemplo registrado de investigación científica financiando con fondos del estado en la ciudad de Buenos Aires.

El comienzo de la historia del cáñamo se releja en la *“Memoria escrita por el licenciado Manuel Belgrano, abogado de los Reales Consejos y secretario por Su Majestad del Real Consulado del Virreinato de Buenos Aires en 1797: Utilidades que resultan a esta provincia y a la península del cultivo del lino y cáñamo; modo de hacerlo; la tierra más conveniente para él; modo de cosechar estas ramas, y por último se proponen los medios de empeñar a nuestros labradores para que se dediquen con constancia a esta rama de agricultura”*. (UNIFE 2011)

En este escrito Belgrano recuerda que el cultivo de cáñamo y lino era ya recomendado en la “ley 20, título 18 del libro IV de Indias, por la que el emperador don Carlos y el príncipe gobernador en Ponferrada, a 13 de junio de 1545, encargan a los virreyes y gobernadores, que han de sembrar y beneficiar en las Indias lino y cáñamo, y procuren que los indios se apliquen a esta granjería y entiendan en hilar y tejer lino”. Propone el establecimiento de una industria relacionada con la producción, para

augmentar la autonomía de la otrora colonia española, recomendando sobre todo la incorporación de las mujeres *“sexo, en este país, desgraciado, expuesto a la miseria y desnudez, a los horrores del hambre y estragos de las enfermedades que de ella se originan, expuesto a la prostitución”*. (UNIFE 2011)

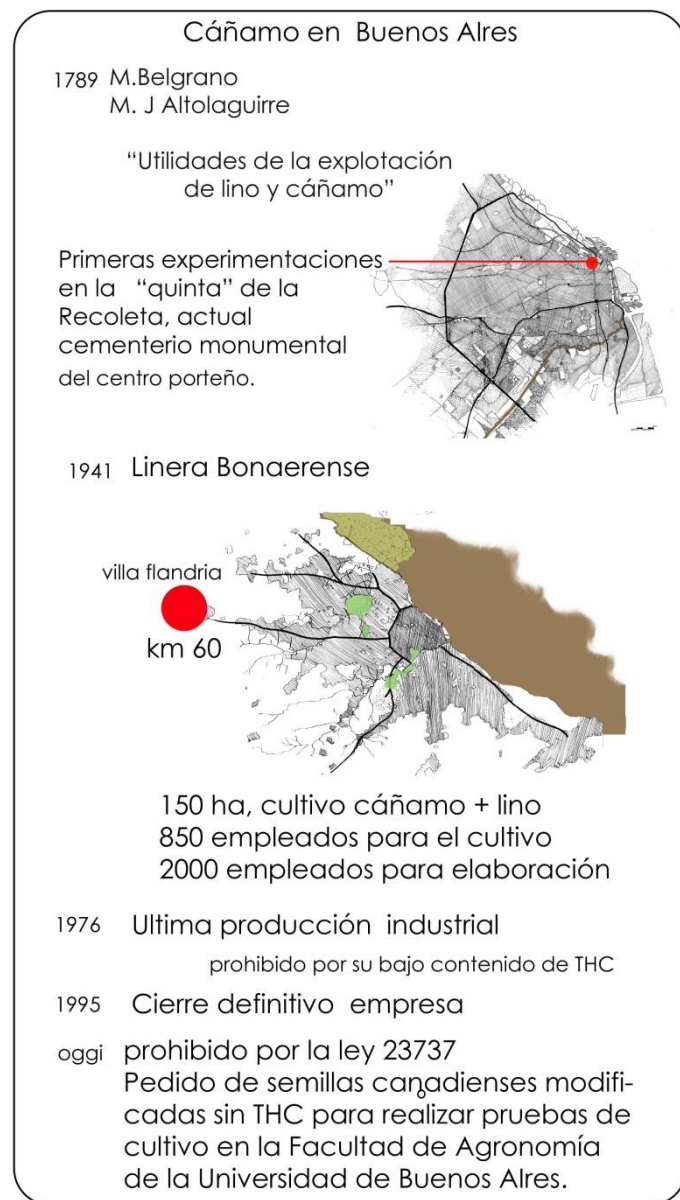
En este texto se resumen recomendaciones sobre el cultivo y sobre la elaboración y la comercialización de productos, suponiendo un antecedente sorprendente por su modernidad, y por la exactitud de los datos técnicos reportados en el mismo.

Con el tiempo, el cáñamo pasó a ser parte de la industria nacional, y los derivados de su producción se utilizaron en varios productos de uso cotidiano. Incluso las fibras de cáñamo formaron se utilizaban para la realización de uno de los productos más típicos de la industria nacional: las alpargatas.

En la provincia de Buenos Aires, la siembra de Cannabis sativa era habitual hasta la década de 1950 en la localidad bonaerense de Jáuregui, vecina de Luján, cuando no había variedades sin THC. El cultivo era impulsado por la empresa de origen belga Linera Bonaerense, que empleaba a cerca de 800 personas en las tareas de siembra y cosecha y luego otras 2000 personas en procesamiento de lino y cáñamo.<sup>4</sup> Su fundador, Julio Adolfo Steverlynck, fue homenajeado con un monumento que aún está ubicado en Villa Flandria, "pueblo fábrica" fundado por el empresario a comienzos del '30. Además posee su nombre el polo industrial y tecnológico ubicado en la localidad.<sup>5</sup>

“El cáñamo era el hijo rústico del lino, que por entonces abarcaba un área de 3 millones de hectáreas en el país. Ambos compartían la misma región de siembra”, explica en la entrevista a Página 12 el profesor Daniel Sorlino. Las fibras de sus tallos se utilizaban en la fabricación de los cabos de los barcos, para el cuerito de las canillas para evitar pérdidas de agua y hasta en las suelas de las alpargatas, entre muchos otros destinos.<sup>6</sup>

Según el docente, no fue la prohibición lo que terminó con el cultivo sino los cambios en la industria en la segunda posguerra: la importación de fibras de



yute desde la India a un precio notablemente menor, y luego de materiales sintéticos, como el nylon, acabaron con la industria del lino y del cáñamo en el país. El cultivo comenzó a desaparecer con el cierre de la empresa, pero fue la ley de drogas 20.7711, de 1974, la que eliminó de modo definitivo el cultivo de cáñamo en todo el país.

Además del proyecto de investigación promovido por Sorlino, que se funda en la importación de las semillas de Canadá, existen diversos proyectos para despenalizar la producción de cáñamo en junto a las especies de Cannabis que contienen un elevado porcentaje de TCH, y de las cuales se producen drogas ligeras. Sin embargo quien escribe – sin adjudicarle una carga ética ni moral, ni emitir un juicio sobre el uso de drogas ligeras – considera erróneo incluir en la misma problemática dos cultivos tan diferentes. El relacionar el cultivo de Marihuana, con el cultivo del Cáñamo industrial, sobre incrementa el prejuicio y limita una posibilidad de producción y desarrollo sostenible.

Actualmente la experiencia productiva más prometedora en Latinoamérica se encuentra a pocos kilómetros de la ciudad de Buenos Aires, aunque fuera de los límites de la Argentina. Uruguay ha encarado proyectos productivos a base de cáñamo, siendo un país pionero en la producción de este cultivo de modo intensivo en Latinoamérica.

### 1.2.3 El cáñamo en la construcción

Algunos elementos constructivos a base del cáñamo se realizan con las partículas del interior leñoso del tallo (hemp shiv), en vez que con las fibras externas. Mezcladas con un aglomerante a base de cal hidráulica, se forma un compuesto ligero que puede adaptarse a diversos usos. Se trata de un material no estructural usado como aislación para paredes, techos y entepisos. Es utilizado con un bastidor estructural, típico de la construcción en madera, donde la cal aglomera el cáñamo y protege las partículas del ataque biológico a la vez que mejora la resistencia al fuego (Walker 2013).

Cabe destacar que según estudios realizados en la Universidad de Bath las partículas de cáñamo (Hemp shiv) son altamente hidrófilas, y poseen una

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Experimentación con cáñamo. Izquierda: Modulo experimental desarrollado por la Universidad de Bath (fuente Walker 2013). Derecha, vivienda en Granada realizada por la empresa Cannabric (fuente Brummer 2006)

capacidad de absorción de más del 450% de su propio peso en agua. Una rápida eliminación de agua del aglomerante causada por el cáñamo durante la mezcla inicial puede afectar significativamente el fraguado hidráulico. Esto ha llevado al desarrollo de aglomerantes especiales basados en cal para la construcción con cáñamo. Estos aglomerantes formulados son mezclas de cal hidratada, cemento y aditivos puzolánicos (como las escorias granuladas de alto horno). El aglomerante inicialmente fragua hidráulicamente y luego se endurece aún más a través de la carbonatación. (Walker 2013)

Actualmente se comercializa industrialmente, por empresas como Isonchanvre en Francia, Cannabric en España, o Equilibrium en Italia. La comercialización va desde la mezcla embolsada a la algunos productos ya listos para ser utilizados.

La mezcla propuesta por la empresa francesa fue utilizada en viviendas de bajo costo experimentales comparando dos casas realizadas con envoltentes en hemp-lime, a dos casas idénticas realizadas con ladrillos y bloques. Algunos de los resultados de esta experimentación, publicados por el BRE en 2002, y resumidos por Harris y Borer (1998) son:

*Estructura y durabilidad: Las casas en hemp-lime tuvieron un comportamiento al menos igual a las casas convencionales.*  
*Comportamiento térmico: el combustible para calefacción consumido era*

*aproximadamente igual para ambos tipos de viviendas, incluso si los cálculos previos suponían un comportamiento más desfavorable para las casas en cáñamo. Las casas en cáñamo muestran temperaturas internas entre 1 y 2°C superiores que las casas en ladrillo, ante la misma cantidad de calor suministrado.*

*Comportamiento acústico: Las casas con hemp-lime no presentaron un comportamiento tan bueno como las casas convencionales.*

*Permeabilidad: Ambas formas de construcción presentan igual resistencia a la penetración del agua, mientras que las casas en cáñamo presentan menos condensación.*

*Minimización de los residuos: se encontraron pocas diferencias entre ambos métodos.*

*Costos de la construcción: Las casas en cáñamo fueron ligeramente más costas.*

La arquitecta alemana Monica Brummer ha comercializado productos en cáñamo e incluso proyectado y construido proyectos propios en Andalucía, España. Utilizando un compuesto de cáñamo en el techo, losas, muros y revoques, ha construido una vivienda de 187 m<sup>2</sup> utilizando 14 toneladas (140 m<sup>3</sup>) de cáñamo (Brummer 2006).





Ejecución de muros en cáñamo y resultado final en el edificio Wise del CAT Center de Borer y Lea. Fuente: Presentación de Pat Borer en el curso de excelencia Building Techniques with Natural Materials en el Politécnico de Turín 29 30 y 31 Octubre 2012

Debe considerarse además que según estudios realizados por Jérôme Minet del Lhoist Recherche & Développement, y por Arnaud Evrard del Département Architecture & Climat de la Université Catholique de Louvain (BE), para obtener 1 m<sup>3</sup> de compuesto se utilizan una tonelada de cáñamo y 220 kg de aglomerante a base de cal.<sup>7</sup>

Considerando que a los efectos prácticos de esta tesis el valor del uso del cáñamo responde sobre todo a la posibilidad de utilizarlo para mejorar las prestaciones de una envolvente, se transcriben a continuación algunos datos relacionados a dichas prestaciones:

	Conductividad térmica	Densidad
Cannabric <sup>8</sup>	0.048 W/mK	200 kg/m <sup>3</sup>
Equilibrium <sup>9</sup>	0.053 W/mK	110 kg/m <sup>3</sup>
BRE Center <sup>10</sup>	0.06–0.15 W/mK	270-1000 kg/m <sup>3</sup>

El edificio WISE, realizado en el CAT, constituye un ejemplo de prácticas sostenibles con materiales y técnicas ecológicas, utilizando entre otros materiales muros de cáñamo y cal, soportados con bastidores de madera. El

resultado obtenido para una pared de 50 cm de espesor es de  $U = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .<sup>11</sup>

Además de la baja conductividad térmica, otras propiedades promocionadas por investigadores y productores son:

- Transpirabilidad y ausencia de condensación
- Respirable
- Aislamiento acústico
- Posibilidad de reciclaje
- Biodegradable
- Capacidad de contrarrestar efectos climáticos, tanto por la absorción de CO<sub>2</sub> en el proceso productivo cuanto por la posibilidad de absorción una vez colocado en el edificio
- Liviandad.

Según los estudios realizados en el BRE Center de la Universidad de Bath, se ha comprobado que a pesar de que el cáñamo tiene modestas propiedades estructurales (resistencia a la compresión de alrededor de 0,1–0,2 N/mm<sup>2</sup> típicamente), encapsulando al bastidor estructural de madera éste último ofrece suficiente contención para prevenir una falla prematura por pandeo de los montantes de compresión, aumentando la capacidad de carga de compresión en hasta 4–5 veces. (Walker 2013) A los efectos prácticos de

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Productos para la edificación en sus distintas elaboraciones. De izquierda a derecha: revoques premezclados. Secado de ladrillos de adobe, sistema de muro tipo quinchá con panel prefabricado (foto EM 04-05-2014), sistema tipo Tapial, fabricación de bloques y fábrica de ladrillos en tierra (fuente Minke 2006)

esta tesis, este dato puede tornarse relevante para aumentar las prestaciones estructurales de las estructuras existentes en las villas miseria, o de las nuevas estructuras en bambú.

### 2. Construcción con tierra

La definición de una práctica disciplinar, que se funde en la utilización de materiales ecológicamente y socialmente sostenibles, no podría dejar de lado a uno de los materiales más utilizados en los procesos de autoconstrucción en la mayor parte de los países del mundo: la tierra cruda. De hecho, todavía hoy la tierra cruda es el material de construcción ampliamente más utilizado en nuestro planeta, si bien aparezca en el imaginario común como un material pobre, problemático y tecnológicamente superado. *“Más de la mitad de la población mundial, cerca de tres mil millones de personas, distribuidas en los seis continentes, vive o trabaja en edificios construidos en tierra”* (Rael Ronald, 2008:9).

Este material de tradición milenaria hoy vive una fase de intensa innovación tecnológica, tanto en África como en Europa y América Latina, permitiendo, de hecho, el estudio de nuevas aplicaciones gracias a las correlaciones directas entre características específicas proyectuales y las características prestacionales del material. Pero sobre todo el bajo impacto ambiental que implican mucho de los métodos de elaboración de productos con este

material. Esto se refleja en el número creciente de documentos técnicos, que van desde recomendaciones, hasta normativas específicas tanto para la caracterización de los suelos para la construcción cuanto para la utilización de la tierra en diversas manufacturas. (Jiménez Delgado 2005) La aceptación del material comienza a encontrar un respaldo institucional y científico que permite derribar algunos de los mitos en torno al material.

De este modo podemos afirmar que *“hablar de productos edilicios en tierra cruda significa hablar del material bioecológico por excelencia, entendiendo por ello a aquellos materiales con los cuales es posible construir manufacturas respetuosos de la salud psicofísica del hombre, del ambiente, y de la tradición constructiva. En la construcción de muros en tierra se reconoce una riqueza intrínseca: el aspecto lúdico del proyecto, la expresividad material y natural, y el respeto hacia el paisaje circundante”* (Comoglio, Pagliolico 2008).

#### 2.1 Beneficios ecológicos del proceso productivo

El motivo fundamental para la incluir la producción de material a base de tierra cruda entre los productos elaborados en esta tesis, responde sobre todo a la multiplicidad de productos que pueden obtenerse con herramientas simples y con un reducido consumo de energía. Algunos de



Técnicas con maquinarias especializadas y producción industrializada de productos. Relleno de tapial con maquinaria pesada, revoques proyectados, bloques y losetas industrializadas.

Fuente: Minke 2006, y Presentación de Gernot Minke en el curso de excelencia Building Techniques with Natural Materials en el Politécnico de Turín 29 30 y 31 Octubre 2012

los beneficios ecológicos de la utilización de la tierra como material para la construcción son:

- a- *Es un material reciclable:* A diferencia de la mayor parte de los materiales para la construcción que son producto de procesos industriales, es un material de ciclo cerrado (Comoglio, Pagliolioco 2008). Los desechos, de la demolición de un compuesto en tierra, pueden ser reutilizados una indefinida cantidad de veces, pudiendo utilizar el viejo barro seco volviéndolo a bañar, evitando así la producción de desechos que deterioren el ambiente. (Minke 2006)
- b- *Al reducir o eliminar considerablemente los consumos de energía para su producción minimiza el impacto ambiental:* La preparación, el transporte y la elaboración manual de la tierra en situ requiere de aproximadamente el 1% de la energía para bloques cerámicos o hormigón armado; además que prácticamente no se contamina el ambiente (Minke 2006). Incluso en las elaboraciones realizadas en instalaciones industriales puede comprobarse un considerable ahorro energético durante la fase de producción de ladrillos crudos, ante el consumo que representa la producción de los ladrillos cocidos. Una comparación entre la producción de ladrillos cocidos y ladrillos crudos de la hacienda Laterizi Brioni s.r.l., la cual ante una producción idéntica en cantidad (13.000 piezas al día), dimensiones (28x14x5,5 cm) y días de producción (44 días), en la producción de ladrillos en tierra cruda se

obtiene un ahorro energético y ambiental de 560,102 kg de CO<sub>2</sub>, 182 Mcal de metano y 20,38 kWh de energía eléctrica (Comoglio, Pagliolioco 2008).

- c- La tierra elimina los costos de transporte y de materiales: Siendo un elemento disponible en la mayoría de los contextos, la posibilidad de utilizar tierra de la zona de la obra abarata los costos mencionados. Incluso en ámbitos urbanos puede utilizarse la tierra extraída de las excavaciones, y la compra de la tierra para la producción de elementos in situ es menos costosa que la compra de otros materiales (ver cuadro 26 anexo de cálculo económico en el capítulo de verificación).

## 2.2 Prestaciones básicas en arquitectura

La tierra cruda ha sido usada continuamente a lo largo de los años en países “menos desarrollados” tecnológicamente por la sostenibilidad de su procedencia, economía y baja conductividad térmica. De todos modos, dada la influencia de los países “más desarrollados”, el uso de la tierra cruda ha perdido interés y los métodos y materiales de construcción occidentales comenzaron a utilizarse como un modo para diferenciar el status social (Claes , 2011).

En el capítulo dedicado a la experimentación, y especialmente en las experiencias Pro.Rom y Construir con el Delta, se describen algunas de las

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos

prestaciones significativas a los efectos prácticos de la fase proyectual de esta tesis. Sobre todo en relación a los elementos realizados en la fase experimental y su rendimiento en los prototipos proyectados. En el mismo capítulo se profundiza sobre la composición y la metodología de análisis de la tierra, para identificar los posibles usos.

Por lo tanto a continuación se enuncian algunas de las prestaciones básicas que justifican la elección de este material para esta tesis (Minke 2006).

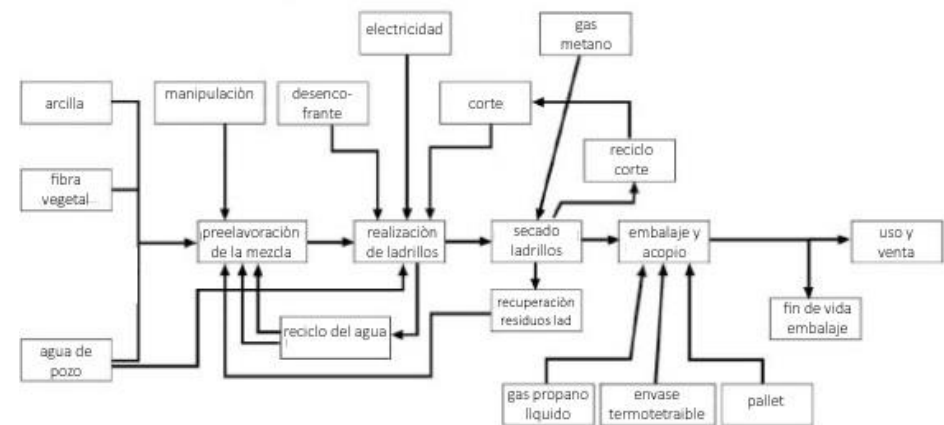
- a- Balance de la humedad: La tierra tiene la capacidad de absorber y de devolver al ambiente la humedad más rápido y en mayor cantidad que cualquier otro material. Esto permite mantener un balance adecuado de las condiciones ambientales internas. Ante aumentos bruscos de la humedad relativa en un cuarto, los ladrillos en tierra cruda son capaces de absorber un 30% más de humedad que ladrillos cocidos.
- b- Almacenamiento de calor: como todos los materiales pesados la tierra cruda retiene el calor, lo que permite en zonas con gran amplitud térmica – como la Región Pampeana y la Provincia de Buenos Aires – un balance pasivo del control interno de la temperatura.
- c- La tierra cruda es ideal para encarar procesos de autoconstrucción: permite una gran multiplicidad de técnicas utilizando con maquinarias y herramientas simples, las cuales fueron probadas a lo largo de la historia. Dependiendo de cada contexto específico el uso de la tierra supone un recurso en el cual el usuario puede hacerse cargo de todo el proceso constructivo, respondiendo de este modo a una de las exigencias fundamentales para el desarrollo, según los criterios que sostienen esta tesis.
- d- Preservación de maderas y otros materiales orgánicos: Gracias a su capacidad de absorber la humedad, la tierra conserva secos a los elementos orgánicos que están en contacto con ella. Al absorber la humedad de los elementos, previene los ataques biológicos comunes en elementos expuestos a ciertos porcentajes de humedad.

## 2.3 Multiplicidad de productos y emprendimientos productivos

Más allá de la variada cantidad de productos que pueden realizarse con la tierra cruda en procesos de autoconstrucción, existen actualmente algunos emprendimientos productivos que con distinto grado de industrialización producen y comercializan elementos constructivos con tierra cruda.

En el proyecto de experimentación Pro.Rom todos los componentes realizados con tierra cruda fueron realizados con tierra suministrada por la hacienda Laterizi Brioni. La hacienda Brioni comercializa diversos productos que van desde la tierra seleccionada, triturada y mezclada, para la fabricación in situ de diversos componentes, a la realización de bloques de tierra cruda. Además realiza asesoramiento técnico, y colabora en procesos de formación en centros universitarios para difundir los beneficios de la construcción con tierra cruda, e incentivar el uso del material entre los futuros arquitectos.

Dicha hacienda ha puesto en evidencia el impacto ambiental de su propia producción realizando un análisis del tipo Life Cycle Assessment (LCA) de sus ladrillos en tierra cruda. A continuación se transcribe el diagrama del proceso productivo que desarrolla la empresa para la fabricación de ladrillos en tierra cruda (FORNACE BRIONI, 2009):



Análisis LCA para ladrillos en tierra cruda (Fornace Brioni 2009)

en tierra cruda. Muchos de estos se realizan a través de maquinarias especiales, de gran porte, cuyo funcionamiento requiere de fuentes de energía eléctrica.

Pero por otro lado, en países del sur del mundo existen pequeños emprendimientos que, utilizando pequeñas máquinas manuales o con poco consumo de energía, ofrecen algunos productos para satisfacer las demandas locales, pero sobre todo para ofrecer una alternativa de desarrollo a la población desempleada. Entre estos ejemplos pueden citarse la experiencias de transferencia tecnológica que brindan a la población la capacidad técnica y la maquinaria para que puedan afrontar procesos productivos como Fabrica Social de la escuela Técnica N°1 Famailla (Tucumán), la fábrica de bloques en tierra cruda en Bancalari (en el Área Metropolitana de Buenos Aires) o las experiencias realizadas en el Valle de Lerma (Salta).

En la primera se experimentaron dos tipos de técnicas – el tapial y los bloques de tierra comprimida – para la realización de dos sectores de la escuela, incluyendo en el proceso a alumnos y a parte de la comunidad. Se establecieron los talleres que pueden funcionar como espacios de producción para la vivienda económica de la población local (Nazur 2004).

La fábrica de bloques de tierra comprimida de Bancalari, realizada por la asociación vecinal El Progreso, nace con el fin de generar alternativas constructivas de bajo costo y empleo local. Ha montado una fábrica de bloques CinvaRam para destinar gran parte de la producción al mejoramiento y construcción de viviendas de bajo costo en el propio barrio. Cuenta con el apoyo de una ONG (Secretariado de Enlace de Comunidades Autogestionarias, SEDECA), y de la Municipalidad de Tigre.

A través de un proceso de capacitación de mano de obra inexperta, la asociación definió las etapas de: preparación de materiales, ensayos, organización de obra, uso y mantenimiento de equipos; estabilización; y controles de calidad. (Rotondaro, Otegui, Clavijo, Serrano 2004; Rotondaro, Patrone Schicht 2006)

Por último en Salta, con tierra boratada por la acumulación de residuos, y con la utilización de una bloquera para ladrillos prensados con tierra de grano fino de 16 unidades, se realizó un prototipo experimental que pueda ejecutarse y comercializarse a bajo costo para solucionar el problema habitacional en la región. (Vidarrue, Pellegrini, Sajama, 2004)

Distintos aspectos de estos antecedentes sirven de referencia para la realización del proyecto productivo desarrollado en esta tesis. Se considerarán, sobre todo, las etapas productivas que aseguren un ciclo cerrado con reducido impacto ambiental, y la incorporación de la población local en las etapas productivas, priorizando el uso de mayor cantidad de mano de obra y menos consumo energético.

## 2.4 La tierra en la arquitectura Argentina

La Argentina presenta una larga tradición constructiva con tierra cruda en toda la extensión de su geografía, presentando variantes consecuentes a las diferencias geográficas y climáticas de cada región.

*“El adobe y el ladrillo crudo de la pampa fueron el material corriente de construcción. Desdeñado como un tabú, sigue conservando su primitiva nobleza. En 1868 las quinta parte de los edificios de la República todavía eran ranchos de barro y paja”* (Martínez Estrada 2009).

El desdén con el que se trata a este material tan noble, tiene que ver por un lado con la necesidad constante de borrar el pasado (y presente) rural, pobre y periférico de nuestra patria, ante la ostensión de tecnologías externas que representen el ideal de progreso, mientras que por otro lado responden a temores certeros (aunque erróneos) sobre problemáticas de salubridad relacionadas con el rancho.

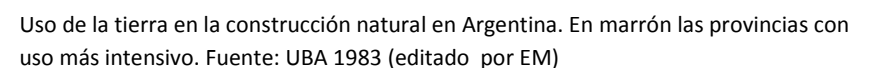
El rancho es la construcción rural más típica de la Argentina, construida en tierra, madera y paja, mediante procesos de autoconstrucción. Suele considerarse en muchos casos la propia fuente de enfermedades como el mal de Chagas. Esta enfermedad se propaga sobre todo a través de la vinchuca que encuentra en las irregulares paredes del rancho, y en las cavidades que se forman entre paja y tierra, su hábitat. Pero no es la tecnología la culpable, sino la falta de conocimiento en la aplicación de la



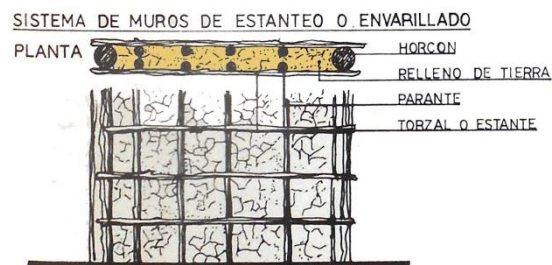
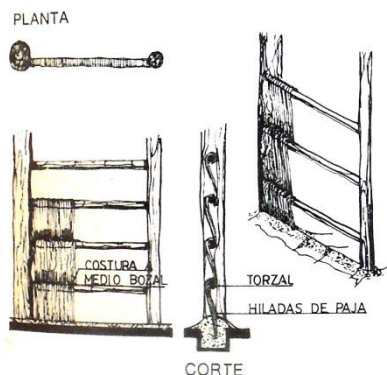
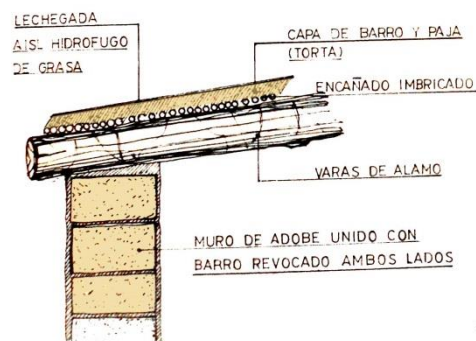
- educación de la población en la identificación del insecto
- desinfección de las habitaciones con productos adecuados
- mejoras de las condiciones internas de las habitaciones aumentando el control de la ejecución de las técnicas para evitar el agrietamiento y las fisuras en las superficies de los muros y en la cubierta
- mantenimiento constante de los ambientes a través de la aplicación de revoques y pinturas que mantengan una superficie lisa que además permita mantener las condiciones de higiene
- protección de las aberturas con mosquiteros.

La investigación realizada por el Instituto de Investigaciones de la Vivienda de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires, sobre los *Tipos predominantes de la vivienda natural en la Argentina* (UBA 1972), da cuenta de la importancia de la tierra en la construcción rural argentina presente en la mayoría de los 14 tipos y 21 subtipos identificados. El uso de la tierra se manifiesta sobre todo en las técnicas de realización de la envolvente vertical, pero existen también aplicaciones en la realización de la cubierta. Según dicho estudio entre los primeros se destaca el uso de:

Se colocan alambres horizontales (primitivamente eran tientos de cuero) a 30 cm de distancia de las cuales se cuelgan manojos de paja imbricada que luego se cubren con una capa de barro.







Técnicas constructivas más con tierra cruda más frecuentes en la vivienda tradicional de la provincia de Buenos Aires . Fuente: UBA 1983 (editado por EM)

#### *Paramentos de madera y barro:*

Si bien la función de este no sea portante, el barro se utiliza en dos técnicas realizadas con madera y barro. La primera “troncos y ramas embarradas” presenta similitudes con la técnica del *torchis* (ver experimentación Pro.Rom), en donde se coloca una estructura de troncos o maderas relleno el espacio entre los mismos por una mezcla de paja y barro. En cambio en la técnica “palos a pique” se colocan los palos sin dejar intersticios, y se cubren los posibles huecos y toda la superficie con una capa de barro.

#### *Estaqueado o estanteo:*

Se coloca una mezcla de barro entre dos superficies de varillas colocadas verticalmente dejando una separación superior a los 10 cm.

#### *Adobe:*

Son de tipo portante. Se compone de mampuestos formados por una mezcla de barro y paja, disecados y sin cocer, de aproximadamente 20x40x10 cm. Para la colocación de los mampuestos se utiliza una mezcla de tierra.

#### *Paramentos de tapial o cajón:*

Se arman generalmente realizando un encofrado entre 35 cm de ancho y 60 cm de alto que se rellenan con barro y paja. Se repite la operación hasta alcanzar la altura deseada. Con frecuencia se colocan alambres en la esquinas, y para completar la altura se colocan algunas hiladas de adobe.

#### *Pared de rafado:*

Consiste en combinar la colocación de ladrillos cocidos de panderete sobre un muro de adobe u otro material similar.

En cambio en las cubiertas se utiliza la tierra para la realización de las siguientes técnicas:

#### *Cubierta de paja embarrada:*

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Izquierda: Edificio de uso común en la Eco Villa la Gaia, y trabajo cooperativo voluntario “Minga” para la construcción de los edificios. (fuente: [www.gaia.org.ar/](http://www.gaia.org.ar/)). Vivienda de madera y Barro construida en el Delta del Paraná, 2013 (Fotos: gentileza Massimo Malaurie. Barro para todos: <https://www.facebook.com/barroparatodos?fref=ts>)

Similar a los sistemas de chorizo, los manojos de cañas son luego cubiertos por un enlucido de barro.

### *Techo de torta liviana:*

Se realiza generalmente sobre muros portantes. Sobre las vigas y en dirección transversal a las mismas se realiza un encañado, con ataduras cada 50 cm, sobre el cual se extiende una mezcla de tierra y paja de 5 cm de espesor, blanqueándose por último la superficie exterior (aplicación de revoque a la cal).

### *Techo de torta pesada:*

Sobre una estructura realizada sobre dos filas paralelas de horcones, habitualmente de quebracho, se colocan cuatro vigas. Como los horcones centrales son más altos se produce un pequeño desnivel para el escurrimiento del agua. Sobre las vigas se apoyan varas y sobre estas correas o latillas de maderas blandas. Sobre esta, una o dos capas gruesas de ramas dispuestas perpendicularmente. Finalmente se termina con una capa de tierra entre 15 y 20 cm de espesor que puede componerse de tres capas: la primera de barro bastante líquido, luego una de mayor espesor de barro y paja, y al final una líquida para rellenar las oquedades. Para la protección puede ser blanqueada como en el caso anterior.

En la región pampeana, es común el uso de chorizos, tapia, quincha y adobe, mientras que en el litoral entrerriano se utilizan los chorizos, y los palos a piques, descartándose casi por completo el uso del barro en las cubiertas.

Actualmente en Buenos Aires, el Área metropolitana y la Provincia de Buenos Aires, la construcción con tierra y otros materiales de origen natural se reduce en su mayoría a experiencias de autoconstrucción en proyectos personales o comunitarios que proponen un modo de vida alternativo a la vida urbana, proponiendo relación de respeto y armonía con la naturaleza y el ambiente. En el delta del Paraná, cerca de la ciudad del Tigre, se han construido varias casas recuperando técnicas que habían sido comunes en la islas pero que se perdieron ante la introducción de materiales industrializados provenientes del continente. Muchas de estas viviendas se construyen realizando una “Minga”: una jornada abierta a la comunidad que quiera colaborar en alguna parte del proceso productivo como los embarrados en paredes de quincha, o el revocado con tierra.

En la Provincia de Buenos Aires (a 110 km de la ciudad de Buenos Aires), siguiendo el mismo método de construcción comunitaria, se ha realizado la ecovilla la Giaia. En un campo que ocupa unas 20 hectáreas, se destaca una serie de construcciones con materiales naturales que funcionan como

vivienda de los residentes, así como construcciones grandes de uso común como cocina y comedor comunitario; espacios para talleres o cursos, y sala de usos múltiples; el Instituto Argentino de Permacultura con oficina, biblioteca y sala de diseño y dos hostales realizados en tierra y paja para recibir visitantes.<sup>12</sup>

Grupos de investigación como el CIDART, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires, o el grupo de docentes de la cátedra de Permacultura de la Universidad Tecnológica Nacional, con sede en Campana, desarrollan investigación y procesos de transferencia tecnológica siendo los primeros responsables de proyectos de desarrollo local, como la fábrica de Bancalari, o del uso de bloques de BTC, y otros sistemas constructivos a base de tierra cruda, en la realización de proyectos concretos de vivienda de interés social.

### 3. Techos verdes

Por último esta tesis considera la realización de técnicas que incluyen vegetales para mejorar las condiciones indoor, pero sobre todo para mejorar las condiciones ambientales del entorno urbano. Por un lado propone la realización de techos verdes, y por otro la realización de elementos verticales de cultivo hidropónico.

Si bien existen muchos productos disponibles en mercado especialmente fabricados para la realización de techos verdes<sup>13</sup>, esta tesis se centra en la realización de techos verdes no industriales. De este modo se priorizan técnicas que supongan una mayor cantidad de mano de obra, que se equilibra con el uso de materiales económicos y ecológicos, definiendo una técnica sostenible en términos sociales y ecológicos.

Es importante diferenciar los dos sistemas de cubiertas verdes: los intensivos y los extensivos. Los primeros están asociados a jardines de altura generalmente accesibles, y presentan profundidades de sustrato mayores que los extensivos, conformados por una amplia variabilidad de especies que en su mayoría requieren riego y alto mantenimiento. En contrapartida,

están los sistemas extensivos que son livianos, de poca profundidad (5–15 cm), generalmente no son accesibles y presentan un bajo mantenimiento sin suministro de riego, siendo sistemas más hostiles para la vegetación en cuanto a condiciones de temperatura y humedad, que acotan la diversidad de especies (INTA 2014 ).

Para el desarrollo proyectual de esta tesis se considera la utilización de techos de verdeado extensivo, para evitar los costos de mantenimiento, y el suministro de riego y nutrientes. También la posibilidad de realizar sustratos de menor espesor, y por lo tanto menor peso, permite una mayor flexibilidad de diseño. Si se considera que un techo con 10 cm de sustrato alcanza un peso de 100 kg/m<sup>2</sup> en estado de saturación (Minke 2010), esta técnica permite adecuar con más facilidad techos existentes, y construir cubiertas con materiales más livianos o con menos material. Según datos reportados en el Catálogo de Plantas para techos verdes (INTA 2014) el único género apto para la realización de techos extensivos en la ciudad de Buenos Aires es el Sedum, aunque algunas especies nativas podrían ser adecuadas para este uso. Cabe destacar que la inclusión de nativas en mezclas de Sedum comerciales no deberá ser mayor al 20%. Entre las especies ya probadas en la Ciudad de Buenos Aires, se destacan Gomphrena celosioides, Phyla canescens, Senecio ceratophylloides, Grahamia bracteata, Portulaca grandiflora, Portulaca gilliesii, Sedum mexicanum, Sedum acre, Sedum album, Sedum kamschaticum, Sedum rupestre (S. reflexum).

Por otro lado, los techos verdes representan una solución técnica que actualmente ha encontrado un incentivo en la normativa de la ciudad de Buenos Aires a través de la ley 4428-Techos y Terrazas verdes. La ley define estas técnicas como “una superficie cubierta de vegetación cuyo objetivo es contribuir de manera sustentable con el medio ambiente urbano”, dejando claro que el objetivo principal no es la obtención de condiciones de confort indoor con materiales a bajo impacto, sino el aporte a la calidad ambiental de la ciudad.

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Construir con el delta: Techo extensivo realizado sobre estructura de bambú, combinando materiales reciclados y técnicas convencionales. De izquierda a derecha: Techo terminado (8-12-2014) , detalle y proceso constructivo (20-04-2014) (Fotos: EM y Clara Peña )

Algunos de los beneficios que aportan los techos verdes, para el ámbito urbano en donde se desarrolla, son (Minke 2010; Secretaría Distrital del Ambiente 2011):

- Mitigación del efecto isla calor y reconstrucción del equilibrio climático. Refrigeración del espacio mediante el proceso de evaporación y transpiración de la vegetación por la fotosíntesis, además de la evaporación retenida en otras capas del sistema. De este modo un techo verde colabora con la reducción en las oscilaciones de la temperatura.
  - Capacidad de retención del agua de lluvia, reduciendo el volumen de escorrentía y atenuación del caudal. Solo el 30% del agua caída sobre el techo se desagua directamente, mientras que el otro 70 % se retiene en el techo verde o se evapora.
  - Aumento de zonas verdes. Un techo verde, que permita el crecimiento de vegetación de más de 10 cm de altura, produce entre 5 y 10 veces más superficie de hoja que la misma superficie en un parque abierto con el pasto podado (3 a 5 cm).
  - El dato anterior trae como consecuencia el aumento de la biodiversidad, generando un espacio para nuevas especies vegetales, animales e insectos.
- Mejoramiento de la calidad del aire y captura de CO<sub>2</sub>, partículas en suspensión y otros contaminantes. El techo verde emite además una importante cantidad de oxígeno. Además la utilización de hierbas silvestres, como el tomillo, la lavanda o los claveles, pueden producir aromas agradables que contrasten con los olores producidos por los techos con bitumen.
  - Efectos psicológicos, estéticos e integración con el paisaje.

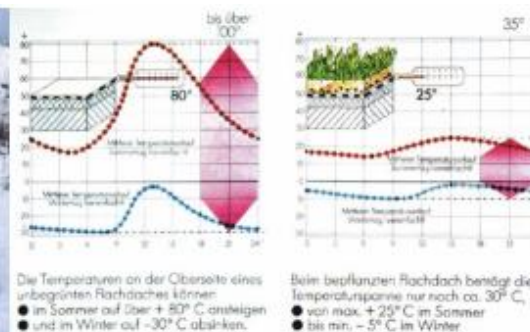
Por otro lado el uso de techos verdes supone mejoras en las prestaciones de la cubierta en cuanto (Minke 2010; Secretaría Distrital del Ambiente 2011):

- El colchón de aire encerrado produce el efecto de una capa de aislante térmico. Cuanto más denso sea el follaje mayor el efecto.
- Una densa vegetación impide que el viento llegue a la superficie del sustrato. Al no existir movimiento de aire la pérdida de calor por convección por efecto del viento se acerca a cero.
- La formación de rocío a la mañana aumenta la temperatura en la capa de vegetación, disminuyendo la pérdida de calor transmitida desde el interior.
- La sombra arrojada por la vegetación reduce considerablemente la temperatura en la superficie del sustrato. Por otro lado mucha de la radiación solar absorbida por el techo es consumida para los procesos de fotosíntesis.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico





Izquierda: Casa del arquitecto en Kassel (Gernot Minke) Derecha: variaciones de la temperatura en la superficie de la losa, con y sin techo verde.

Fuente: Minke 2006, y Presentación de Gernot Minke en el curso de excelencia Building Techniques with Natural Materials en el Politécnico de Turín 29 30 y 31 Octubre 2012

- Por otro lado al pasar entre las hojas el viento se enfría y reduce los efectos del calor en la superficie del sustrato.
- Un techo verde tiene capacidad de absorber y disipar el sonido, tanto por el sustrato por la capacidad de transformar la energía sonora y producir además dispersión.
- Aumento de la durabilidad de la cubierta y de la capa de impermeabilización. La cobertura vegetal y el medio de crecimiento de la cubierta protegen la capa de impermeabilización y la estructura horizontal de los principales factores de deterioro: la radiación solar y las fluctuaciones térmicas.
- Reducción del consumo energético y de los costos de operación gracias a las mejoras de las prestaciones térmicas ya descritas que reducen la necesidad de utilizar sistemas de climatización artificiales.

Para climas como el de la ciudad de Buenos Aires, que presenta una gran amplitud térmica entre estaciones (con veranos cada vez más calurosos), y con grandes diferencias de temperatura dentro de las mismas estaciones, el uso de techos verdes es una solución óptima. Como explica Gernot Minke<sup>14</sup>, los techos verdes reducen considerablemente las variaciones térmicas en la superficie. Pruebas realizadas en Alemania indican que una cubierta plana puede alcanzar los 80°C en verano y -30°C en invierno, mientras que la misma cubierta terminada con un techo verde reduce las temperaturas a 25°C en verano y -5°C en invierno.

#### 4. CONCLUSIONES

Los datos precedentes significan el punto de partida para la definición técnica que sostiene la hipótesis proyectual de esta tesis. Por un lado permiten entender el proceso de elaboración de la materia prima, y la factibilidad real de la producción en el ámbito de estudio, los beneficios en términos prestacionales y las necesidades técnicas para la producción, elaboración y comercialización.

Considerando que las técnicas enunciadas producen un impacto ambiental muy reducido en relación a otros materiales industrializados – tanto durante la etapa de elaboración de los componentes cuanto durante la vida útil del edificio – el balance con el impacto ecológico derivado de la producción de la materia prima y de la realización de técnicas verdes desprende un saldo positivo. Ente este no se incluye solamente la mejora de la calidad del aire, sino además las posibilidades de desarrollo de una biodiversidad más rica y abundante, y las posibilidades de acercamiento a los ciclos naturales.

En el caso del bambú y del cáñamo, la facilidad de mantenimiento de los cultivos, la intensidad de los mismos, y la posibilidad de desarrollar el proceso con maquinarias o herramientas simples de uso

## Antecedentes: técnicas low tech y procesos productivos



Techos verdes: Especies del género Sedum recomendables para Buenos Aires. De izquierda a derecha: Sedum acre, Sedum álbum, Sedum kamtschaticum; Sedum mexicanum; Sedum rupestre (S. reflexum). Fuente INTA 2014

manual, permiten la incorporación de un mayor número de mano de obra. De esta manera puede cumplirse uno de los objetivos principales de esta tesis que pretende poner en marcha mecanismos de integración social a través del trabajo.

Así mismo la rapidez, en el crecimiento de los dos cultivos, permite una producción continua que puede reportar beneficios económicos en períodos mucho más cortos que con la realización de otros cultivos, asegurando la sostenibilidad económica.

Todas las técnicas analizadas pueden realizarse con herramientas simples, que en muchos casos son parte de la tradición local, y son fácilmente utilizables en procesos de autoconstrucción. Volviendo a los principios éticos a los que se hace referencia en la introducción a esta tesis, este tipo de técnicas le permite al hombre ser protagonista de todas, o casi todas, las etapas de la producción del propio hábitat.

<sup>1</sup> Información tomada de la presentación de Zulma Rugolo, durante el seminario *Construir con el delta*, en la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 23 Abril del 2014, a cura de Emiliano Cruz Michelena Valcárcel y Clara Peña.

<sup>2</sup> El profesor Horacio Saleme insiste en la importancia de entender las características formales del material, para realizar soluciones estructurales inteligentes. Los siguientes datos fueron tomados de su participación en el seminario *Construir con el delta*, en la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 23 Abril del 2014, a cura de Emiliano Cruz Michelena Valcárcel y Clara Peña

<sup>3</sup> Ídem anterior

<sup>4</sup> Eduardo Videla, “No se fuma pero alimenta y es fuente de energía”, Página12, 16-01-2014 . <http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-237819-2014-01-16.html>

<sup>5</sup> <http://progressaluminio.com.ar/ubicacion>

<sup>6</sup> Idem [nota] 3.

<sup>7</sup> Ponencia titulada « Bétons de chanvre-chaux: Un matériau composite durable pour la régulation hydrothermique des bâtiments », Symposium De la bonne idée à la réalisation pratique, Bruselas 28/11/2007.

<sup>8</sup> Datos obtenidos del folleto comercial de los productos Cannabric: <http://www.cannabric.com/>

<sup>9</sup> Datos obtenidos del folleto comercial de los productos Equilibrium: <http://www.equilibrium-bioedilizia.it/>

<sup>10</sup> Datos obtenidos de la presentación realizada por Peter Walker en el Politécnico de Torino, 29 30 y 31 Octubre 2012



<sup>11</sup> Datos obtenidos de la presentación realizada por Pat Borer en el Politécnico de Torino, 29 30 y 31 Octubre 2012

<sup>12</sup> [www.gaia.org.ar](http://www.gaia.org.ar)

<sup>13</sup> En Argentina la compañía green-roof Argentina comercializa una gran variedad de productos para la realización de cubiertas verdes,  
<http://www.greenroofargentina.com/>

<sup>14</sup> Datos obtenidos de la presentación realizada por Gernot Minke en el Politécnico de Torino, 29 30 y 31 Octubre 2012

## Antecedentes: estudio de casos

*Este capítulo describe ciertos antecedentes que pueden brindar algunas líneas claves para el desarrollo de la fase proyectual. Pretende concluir el análisis elaborado en las páginas anteriores, ilustrando algunos conceptos antes mencionados en ejemplos concretos. Se han considerado cuatro tipos de antecedentes:*

- *aquellos relacionados con las nuevas políticas urbanas aplicadas en los ámbitos tugurizados en Latinoamérica;*
- *aquellas propuestas teóricas o prácticas que rescatan ciertos parámetros de individualidad y personalización en las propuestas ante la adversidad;*
- *aquellos ejemplos que proponen técnicas innovadoras para la realización de procesos de autoconstrucción;*
- *aquellos ejemplos de gestión que utilizan los procesos constructivos como una vía para el desarrollo personal y la integración social.*

### 1. La radicación de las villas miserias: antecedentes generales

En un contexto regional que comparte la misma problemática y persigue a rasgos generales los mismos objetivos, en Argentina se ha consolidado la idea que la radicación de las villas miseria es la acción más adecuada para encarar procesos de mejoramiento y de regulación del dominio de este tipo de asentamientos urbanos tugurizados. Esta nueva conciencia pone en valor muchas características de los asentamientos, y se contrapone con las desventajas económicas y sociales de las políticas dirigidas a la erradicación de la población de villas y la recuperación de los terrenos ocupados desarrollada antes de la vuelta de la democracia en 1983. Hoy esta nueva visión se extiende tanto a la comunidad general, cuanto a la mayoría de la clase política, indistintamente de la bandera ideológica que los caracterice.

Esta política de integración se fundamenta en un “diálogo donde se explicitan los requerimientos y necesidades de los habitantes de las villas y la interpretación de estas demandas por los técnicos” (Jorcino de Aguilar 2005:75), y se basa en el supuesto que entiende a la integración social como una consecuencia inmediata de la integración urbana. Se trata de “un

abordaje complejo que exige la temática de la ciudad y la vivienda articulado con derechos humanos (derechos civiles, políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales), salud y ambiente, como dimensiones del hábitat” (Gianotti, González 2011). Al formar parte de la vida urbana, el individuo adquiere un nuevo carácter como ciudadano, y se le reconocen sus derechos y obligaciones, equiparándose de este modo a cualquier otro ciudadano de la ciudad formal.

Es necesario aclarar que la urbanización de las villas es una opción que no resuelve el problema de fondo. Específicamente en el caso argentino “nunca se planteó una política expresa sobre cómo conducir el proceso de desarrollo urbano porque esto significaba regular la propiedad de la tierra y ésta cumplió siempre un papel preponderante en la formación de la riqueza de los sectores dominantes” (Eduardo Reese 2011:116). De este modo hasta que no se exista un acuerdo entre todos los actores de la administración local (nacional, provincial, municipal) en intervenir la regulación del suelo, facilitando el acceso a la propiedad de un modo equitativo en toda la superficie de nuestras ciudades (y no solo en la periferias alejadas de las



Río de Janeiro, intervenciones del proyecto Favela Barrios.  
Fuente: Revista *Lotus International*, Nº143 "Favelas, learning from", 2005

fuentes de trabajo y desprovistas de servicio) — las acciones destinadas a la solución de ciertos problemas urbanos irán siempre un paso atrás de los nuevos problemas que puedan generarse. De este modo las acciones específicas de aperturas de calles, o mejoras específicas en el espacio público en las propias unidades habitacionales, se verán inmediatamente superadas por el continuo crecimiento de nuevos espacios tugurizados.

Sin embargo, dependiendo esta solución de actores e intereses externos a la práctica disciplinar, la radicación de los asentamientos existentes sigue siendo la opción más integradora y equitativa de las encaradas hasta el momento.

Entre los procesos de radicación de villas más exitosos en el contexto americano, se destaca el programa Favela Barrios, realizado en Río de Janeiro.

En este proyecto, el Ayuntamiento de Río ha aceptado el hecho de que un cuarto de los habitantes de su ciudad merecen el reconocimiento de sus derechos como ciudadanos, y deberían, por esta razón, tener acceso a los mismos servicios que los demás residentes de la ciudad. Esencialmente busca su integración con la ciudad regulada, mediante la protección legal de los residentes para que puedan quedarse en esas áreas y quiere elevar la calidad de los servicios hasta el nivel de los barrios que los rodean.

Entre las principales acciones del proyecto se destacaban:

- a) Complementar o construir la estructura urbana principal;
- b) Ofrecer condiciones ambientales que permitan la lectura de la favela como un barrio de la ciudad;
- c) Introducir los valores urbanísticos de la ciudad formal para su identificación como barrio: calles, plazas, mobiliario y servicios públicos;
- d) Consolidar la inserción de las favelas en el proceso de planeamiento de la ciudad;
- e) Implantar acciones de carácter social, construyendo jardines de infantes, incentivando programas de generación e incremento de renta y capacitación profesional, actividades deportivas, culturales y recreativas;
- f) Promover la regularización urbanística y el otorgamiento de títulos de propiedad de los terrenos.

Muchas de las acciones fueron destinadas a la contención de los niños y los adolescentes a través de programas de incentivo y construcción de espacios adecuados para la educación y la práctica deportiva. También, en las proyectos específicos del espacio público para mejorar las condiciones de accesibilidad, y la conexión con la ciudad formal.

## Antecedentes: estudio de casos

Medellín: Teleférico de conexión y biblioteca España, Fuente: Revista *Lotus International*, Nº143 "Favelas, learning from", 2005



Muchas de las mejoras en la infraestructura y en el espacio público devinieron en la consecuente mejora de las casas particulares. De este modo la creación de una nueva dinámica social y económica entre los pobladores elevó el nivel de vida de los habitantes de la favela.

El caso de la ciudad de Medellín se ha convertido en los últimos años en otro referente del cambio de paradigma en la intervención en sectores urbanos tugurizados. Desde el año 2003 la administración local orientó el grueso de las inversiones a las áreas menos desarrolladas de la ciudad para asegurar el desarrollo de los residentes de las mismas, en oposición a otras políticas que apostaban al embellecimiento de las áreas más turísticas. Se tomó esta decisión estratégica al entenderse la magnitud y el alcance de todo aquello que gira en torno a la educación, la cultura, la movilidad y el patrimonio público – reconociéndolos como una herramienta fundamental en la cualificación del entorno y del ciudadano. Esta idea se tradujo en la inversión concreta en áreas con bajos índices de desarrollo, articulando tareas de saneamiento y construcción de infraestructuras con edificios y espacios públicos de calidad, educación de calidad, con seguridad en términos de gobernabilidad y gobernanza.

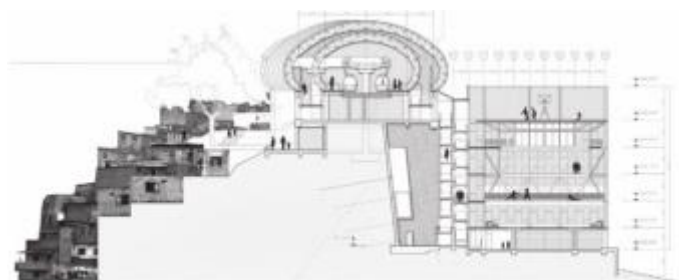
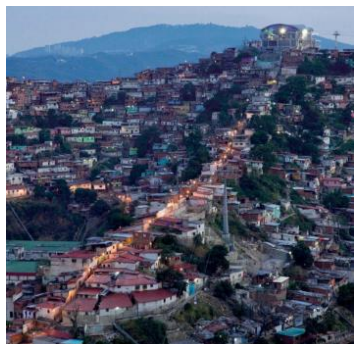
Algunas de estas obras han alcanzado el reconocimiento internacional por el carácter innovador del proyecto, y la calidad arquitectónica de las intervenciones. El caso de la Biblioteca España es uno de estos. Si bien se

ubica en el corazón de uno de los barrios más pobres de la ciudad, el espacio público del entorno, la calidad del edificio y de la oferta cultural que contiene, sumados a la infraestructura de transporte diseñada para facilitar el acceso, invitan a los habitantes de los barrios de la ciudad formal a acercarse a este sector antes marginal. De este modo se incentivan la integración y la mixtura social.

Por otro lado la gran inversión en espacio público, educación y deporte, permitió que la ciudad fuera ganada por los habitantes, desplazando al narcotráfico del dominio del uso público y reduciendo de este modo los índices de delito.

Este tipo de intervenciones que apuestan al incremento del patrimonio público como fuente de desarrollo de la comunidad se repite en otras ciudades colombianas como Bogotá o Cartagena.

En Bogotá entre las cuatro bibliotecas destinadas a descentralizar la oferta cultural, y acercarla a los barrios más periféricos, se destacan por su excepcional calidad arquitectónica la Biblioteca del Tintal de Daniel Bermudez, y la Biblioteca Virgilio Barco de Rogelio Salmona. También se destaca una serie de edificios educativos como el Jardín de Infantes El Porvenir realizado por Giancarlo Mazzatti.



Caracas: Metro Cable y otras intervenciones de cirugía urbana dentro del tejido de las villas miseria. Fuente: Revista *Lotus International*, N°143 "Favelas, learning from", 2005

También en la ciudad de Caracas, algunos proyectos como el Metro Cable, o los proyectos de rehabilitación del espacio público encarados por el Programa Nacional de Rehabilitación de los Barrios Informales, apuntan a la mejora de la accesibilidad como vía para la integración. Similar al proyecto desarrollado en Medellín, el Metro Cable consiste en un teleférico que permite la conexión entre la ciudad formal y las villas miseria ubicadas en la colina, evitando la complejidad de la trama urbana. En esta última se realizaron proyectos puntuales de cirugía urbana como la compleja red de escaleras que permite el acceso a todas las viviendas de la villa Barrio Unido, San Rafael. Estos proyectos se acompañan con la construcción de edificios para la contención de niños y adolescentes como residencias y centros para niños de la calle, o espacios para la actividad deportiva al interno de las villas miseria.

Esto ejemplos fueron fundamentales en la definición de las políticas de radicación de urbanización de la ciudad de Buenos Aires, que si bien se encuentran todavía muy por detrás que los ejemplos antes mencionados. En la última década, paralelamente al crecimiento económico del país se registran altísimas tasas de crecimiento de la población en las villas miserias. Sin embargo, a pesar de la riqueza de la ciudad, este crecimiento y no se vio acompañado por políticas efectivas de inclusión e inversión. En los últimos años se verificó una considerable disminución en la inversión para la vivienda y en el avance de los proyectos de urbanización de las villas miseria.

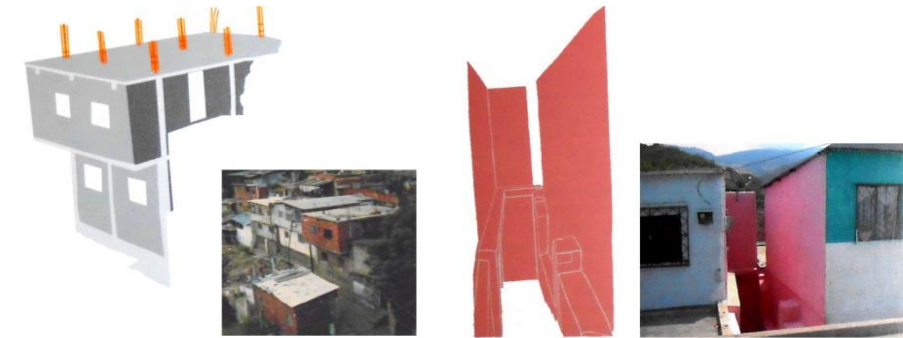
Uno de los proyectos más paradigmáticos de la ciudad es el de la Villa 31 en el barrio de Retiro, desarrollado por el arquitecto argentino Jorge Jáuregui (quien fuera uno de los responsables del proyecto Favela-Barrios) junto con el arquitecto Javier Fernández Castro. Este proyecto propone generar puntos de referencias tanto en las centralidades nuevas cuanto en las existentes, modificar la accesibilidad jerarquizando la trama urbana y asegurar la habitabilidad consolidando el tejido. Utiliza los vacíos existentes para generar espacios públicos de distintas jerarquías, y la recuperación de parte de las estructuras ferroviarias anexas a la villa para la generación de emprendimientos que produzcan renta y empleo. También utiliza uno de los elementos más importantes de la identidad de la villa miseria, para ordenar ejes de regeneración urbana: la iglesia original y el mausoleo del Padrea Mujica (Fernández Castro 2006)

Siguiendo la línea encarada por los ejemplos anteriores, la ciudad de Buenos Aires ha puesto en marcha la construcción algunos edificios-hito, de nuevas escuelas y de centros de salud, además de mejoras en la conectividad, y tareas de integración urbana de asentamientos precarios mediante la implementación en conjunto con la Secretaría de Hábitat e Inclusión de las Unidades Territoriales de Inclusión Urbana (UTIUS) y el proyecto del Núcleos de Inclusión y Desarrollo de Oportunidades (NIDO).



Antecedentes: estudio de casos

Mapping Caracas: Investigación de Keisuke Fukuma con el Suhei Endo Research Institute, Fuente: Revista *Lotus International*, Nº 124 "People", 2005



**2. La individualidad en el conjunto: Antecedentes fuera del ámbito disciplinar.**

Hemos visto como la radicación de las villas miseria surge del reconocimiento y la aceptación de algunas características de los asentamientos, y de la conveniencia económica, política y social ante otras prácticas ya superadas.

Incluso algunas experiencias que se enmarcan fuera de la experiencia disciplinar, parten de las condiciones formales de las villas miserias y de los recursos disponibles para definir una alternativa proyectual, o solamente para enriquecer la mirada sobre este fenómeno urbano. El trabajo realizado por Keiseke Fukuma, junto al Shunei Endo Research Institute en las villas miseria de Caracas, formula una especie de catálogo con distintos elementos que componen la ciudad informal. Individua soluciones que van desde la escala urbana a soluciones particulares de menor escala como casillas, kioscos, u organizaciones barriales. De la mirada a estos fenómenos no se desprende una interpretación teórica. *"Si la imagen de la ciudad es solo un mosaico personal que basado en fragmentos de la experiencia de cada uno, permite recoger y compartir estas percepciones visuales para reconstruir un panorama integral"* (Fukuma 2005).

Esta experiencia permite entender la multiplicidad y la variedad de los componentes de una villa miseria y los consecuentes estímulos perceptivos que pueden ofrecer. Se presentan entonces en contraposición a la imagen

tipificada y simplificadora que reduce la mirada formal sobre las villas a conceptos como el desorden, la suciedad, o la precariedad.

Del mismo modo, han comenzado a reconocerse que algunos elementos frecuentes, en la construcción de la imagen arquitectónica de las casillas, puede suponer un elemento fundamental en la definición de una identidad común que se construya sobre todo en la singularidad de cada vivienda. Sobre todo si se considera que los procesos de autoconstrucción permiten la personalización de la vivienda y la elaboración de un código estético propio.

Muchas de las experimentaciones, realizadas por Teddy Cruz, retoman el código formal y funcional de las viviendas autoconstruidas en las villas miseria experimentado con materiales reciclados, mixtura de componentes o con técnicas que permiten la personalización.

En su proyecto *"manufactured sites"*, realizado en el borde entre San Diego y Tijuana, diseña un sistema constructivo en las fábricas estratégicamente ubicadas cerca de las villas miseria de Tijuana que permita el crecimiento y la adaptación de las unidades habitacionales utilizando diversos elementos de revestimiento. Muchos de esos elementos pueden ser obtenidos por el reciclaje de algunos elementos descartados en San Diego. Por un lado aprovecha el sobrante de una comunidad para que sea beneficioso para la otra, y por el otro genera una nueva responsabilidad social para las





empresas que se traduce en la realización de elementos concretos). Este sistema incentiva además la personalización, y la adaptación continua a los cambios impuestos por el crecimiento de la comunidad.

Otros proyectos como el “Nicaragua Housing” proponen procesos de autoconstrucción simples, con pocas soluciones técnicas estandarizadas. El sistema constructivo se resume a una viga principal, compuesta por un pequeño caño de infraestructura pluvial reciclado, que sirve como apoyo a las aguas de una cubierta, sirviendo además como colector de agua de lluvia para consumo de la vivienda.

Algunos artistas han abordado de manera similar las particularidades de las viviendas autoconstruidas en las villas miseria, dejando de lado las problemáticas específicas y las situaciones de crisis y concentrándose sobre todo en la “*siempre mayor inventiva de aquellos que viven la adversidad en primera persona... y en las respuestas que la crisis estimula*” (Dezeuze 2005).

Dentro de estos se incluye el trabajo de la artista eslovena Marjetica Potrč, la cual ha construido en los principales museos del mundo instalaciones que destacan la singularidad de las viviendas en la villa miseria. Tal es el caso de su obra *Caracas: Growing House*, en la cual reconstruye en París y New York una vivienda real de una favela de Caracas.

En el año 2013, la muestra, realizada en Sevilla por el artista español Dionisio González, ponía en evidencia la riqueza de la construcción urbana en ámbitos tugurizados de todo el mundo, y proponía una alternativa para

Teddy Cruz, “Manufactured Sites”, Fuente:  
<http://www.california-architects.com>

el crecimiento y la mejora de las mismas, a través de fotografías digitalmente modificadas. *“Estas moradas generadas a partir de imágenes tomadas in situ por el propio artista, marcan pautas para maximizar el espacio y los bienes disponibles, aunque sólo sea de un modo ficcional. No son simples fotografías retocadas, sino proyectos viables de residencia y alojamiento que examinan los recursos cercanos, escuchan el palpito geográfico y resuelven las necesidades de sus moradores. Lejos de la arquitectura del espectáculo que tiende a la grandilocuencia o la meramente funcional que está pensada con una finalidad eficiente, esta arquitectura orgánica de Dionisio González aspira a comprender el lugar que la genera para fusionarse con él”*.<sup>1</sup>

Estas experiencias presentan el riesgo de una interpretación romántica que desvíe la atención sobre las falencias de las condiciones de vida en las villas miseria. Sin embargo fueron incluidas en esta tesis, por su capacidad de descubrir características destacadas en la conformación de las villas miseria que permitan proponer soluciones proyectuales que incentiven la individualidad y la personalización, dentro del conjunto urbano.

### 3. Estudio de casos: antecedentes locales y regionales

A continuación se presenta una serie de antecedentes que por distintos motivos pueden brindar algunas líneas claves para el desarrollo de la fase proyectual. Estos antecedentes pretenden completar de manera más profunda el análisis anterior, constituyendo ejemplos ubicados en Argentina o en países sudamericanos que compartan una problemática similar en los

## Antecedentes: estudio de casos

Dionisio González, intervenciones sobre  
ambientes tugurizados. Fuente: muestra  
Around, Casino de Sevilla Mayo 2013



procesos de autoconstrucción de hábitat. Los ejemplos se centran básicamente en dos tipos de características principales:

- Innovación en el desarrollo de técnicas sostenibles para la autoconstrucción;
- Innovación en el desarrollo de modelos de gestión socialmente sostenibles.

La mayoría de los primeros trata sobre proyectos residenciales, orientados en general a construcción de viviendas para población de bajos recursos. En algunos casos, se han incluido ejemplos de autoconstrucción ubicados dentro del objeto estudio, más precisamente el Delta del Paraná, realizados con materiales y técnicas reelaborados en la fase experimental.

Los proyectos que responden a procesos innovadores en el desarrollo de la gestión tratan sobre la creación de posibilidades de desarrollo económico, social y personal, que acompañen la construcción de la vivienda, convirtiendo el proceso constructivo en un vehículo para la integración social.

### Evaluación de la calidad global

Dentro del análisis al cual se somete cada ejemplo elegido, se incluye una metodología que permite evaluar distintos parámetros preestablecidos para

alcanzar un valor general que represente la “calidad global” de cada obra. En el análisis de la calidad global, se incluyen los contextos. Además permite analizar las compensaciones de las calidades elementares y llegar a la misma calidad global por caminos diferentes. Esta metodología de análisis fue desarrollada por Nuccia Maritano Comoglio (2002) aplicando el “*método de análisis de los objetivos integrados con niveles*”, el cual se organiza del siguiente modo:

- a- Se establecen los objetivos a alcanzar.
- b- A cada objetivo se le asigna un Peso (Pr) que establece la importancia recíproca entre todos los objetivos.
- c- Se divide cada objetivo general en una serie de factores o prestaciones más específicas.
- d- Se individua una escala de medidas de las prestaciones, subdividida en niveles para tener una unidad de medida confrontable, a las cuales corresponden las expresiones cuantitativas o cualitativas de las prestaciones. El nivel constituye una unidad de medida adimensional que permite la comparación entre prestaciones diferentes. En el análisis de esta tesis se realiza una escala de 1 a 10.
- e- Se individua el porcentaje de incidencia (I) da cada factor para alcanzar cada objetivo específico.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



*Marjetica Potrč, Caracas: Growing Houses: Building materials, energy, communications, and water-supply infrastructure, 2012 Architektonika 2, Hamburger Bahnhof - Museum of Contemporary Art, Berlin*

Fuente: <http://www.potrc.org/>

f- Se individualan para cada prestación los siguientes valores:

- nivel mínimo aceptable (NMA): bajo este la solución tiene que ser descartada;
- nivel mínimo (NM) bajo el cual el resultado obtenido es penalizado reduciendo en un punto en relación a la diferencia con el nivel mínimo;
- nivel deseado (ND);
- nivel de indiferencia (NI): valor máximo sobre el cual el aumento de la calidad del no es considerado en el cálculo.

De este modo el nivel que se considera en el cálculo, llamado (Lc), se calcula de la siguiente manera:

- coincide con el nivel ofrecido (NO) cuando este último se encuentra entre el nivel mínimo (NM) y el nivel de indiferencia (NI);
- se obtiene del nivel ofrecido (NO) al cual se le resta la penalización, cuando se encuentra por debajo del nivel mínimo (NM). La penalización se calcula por la diferencia entre el nivel mínimo y el nivel ofrecido (NM-NO). De este modo la obtención del nivel de cálculo se obtiene:

$$LC=NO-(NM-NO)$$

- coincide con el nivel de indiferencia (NI) cuando el nivel ofrecido (NO) es mayor al nivel de indiferencia.

g- Se evalúa cuanto está presente cada factor en cada ejemplo específico y se obtiene el nivel ofrecido (NO) que respondiendo a los criterios antes descriptos se transforma en nivel de cálculo (NC);

h- Se calcula la presencia (P) del parámetro de la solución en la relación entre nivel de cálculo y nivel deseado:

$$P=NC/ND$$

i- Se obtiene el valor de satisfacción de los objetivos multiplicando la presencia (P) por el porcentaje de incidencia (I):

$$SO=I*P$$

j- Se calcula entonces la calidad de cada objetivo entendida como la sumatoria del valor de satisfacción de los objetivos (SO) por el peso recíproco de cada objetivo (Pr):

$$calidad_{0i} = Pr \times \sum SO$$

k- Obtiene entonces la calidad global con la sumatoria de la calidad de cada objetivo:

$$calidad_{global} = \sum (Pr \times \sum SO)$$

## Antecedentes: estudio de casos

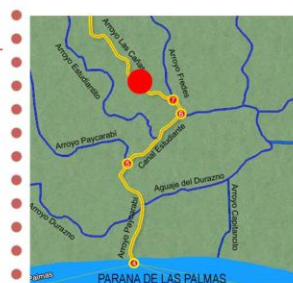
### Elenco de los casos de estudio:

- RANCHO ARROYO LAS CAÑAS: Vivienda típica de principios de siglo XX autoconstruida por autor desconocido. Arroyo las Cañas, Delta del Paraná, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- CASA RIO CUARTO-CEVE: Prototipo habitacional realizado por el Centro de Estudios para la Vivienda Económica (CEVE). Rio Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina.
- CASA DOMOCAÑA: Prototipo habitacional realizado por la Dirección General de la Vivienda y Construcción. Moquegua, Perú.
- CASA HERNAN: Vivienda autoconstruida por el usuario con materiales locales. Arroyo Esperita y Arroyo Angostura, Delta del Paraná, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- CASA NACHO: Vivienda autoconstruida por el usuario con materiales locales. Paraná Mini y Arroyo del Diablo, Delta del Paraná, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- CASA EL NOCHERO: Prototipo experimental de vivienda autoconstruida realizada con organismos locales y la arquitecta Gloria Pasero del Politecnico de Torino. Aldea Moises Trood, El Nochero, Provincia de Santa Fe, Argentina.
- CASA CIMBRA: Vivienda construida con materiales híbridos por los arquitectos Bruno Gattiy y Gabriel Mirkin. Tucumán, Argentina.
- COOPERATIVA VAIMACA: Viviendas realizadas por una cooperativa junto a la Universidad Regional Norte con materiales sostenibles. Villa Teresa, Montevideo, Uruguay.
- COLEGIO MARIA DE LA ESPERANZA: Edificio institucional realizado por el Arq. Horacio Saleme utilizando el bambú como material predominante. Ingenio Santa Lucía, Tucumán, Argentina
- CONJUNTO MONTEAGUDO: Complejo habitacional realizado por la cooperativa EMETELE-MTL y el estudio PZA arquitectos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- SUEÑOS COMPARTIDOS: Conjuntos habitacionales desarrollados con sistemas constructivos propios por la Asociación Madres de Plaza de Mayo en distintas villas de la Ciudad. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- QUINTA MONROY: Conjunto habitacional proyectado por Alejandro Aravena. Iquique, Chile.



## RANCHO LAS CAÑAS

- PROYECTISTA  
Desconocido
- USO:  
Vivienda
- SUPERFICIE:  
151,5 m<sup>2</sup>
- TÉCNICA:  
Bahareque o chorizos.



### MEMORIA DESCRIPTIVA:

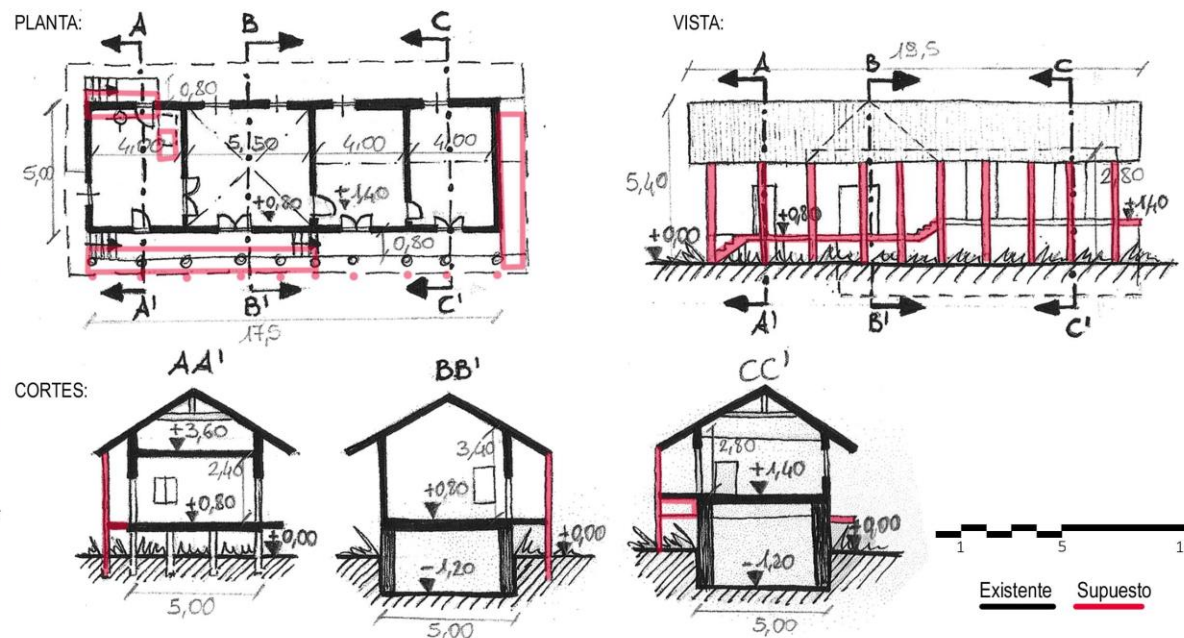
Fecha posiblemente en la primera mitad del siglo XX, actualmente se encuentra abandonada y altamente deteriorada. Constituye una tipología muy difundida en el delta, de las que se encuentran registros en fotografías y estudios de fines del siglo XIX, y varios ejemplos en pie. La vivienda, consta de planta baja con cocina, estar y dos dormitorios, un sótano y un ático. La distribución se realiza a atravesando los locales interiores, o por el balcón exterior. Pueden verse adiciones posteriores, como la instalación eléctrica y posiblemente la chapa de la cubierta. Tradicionalmente las cubiertas se realizaban con paja y barro.



La fotografía realizada por Samuel Rimathe aproximadamente en 1895, muestra una vivienda en el delta del Paraná similar a la vivienda analizada. Fuente: *Ciudad y Campo entre dos Siglos, Buenos Aires, Cuyo y el Litoral entre 1890 y 1910. Ediciones La Antorcha, Buenos Aires.*

Relevamiento realizado por Ilaria Giacometti, para el proyecto: Construir con el Delta. Febrero 2015

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Ladrillos, madera	Madera	Madera	Madera
	REALIZACIÓN	Vigas de madera rectificadas sobre pilares de ladrillo común	Combinación de tablas de madera con ramas sin elaborar	Tirantes sobre pilares de ladrillo	Cabriada triangular a dos aguas
	PROCEDENCIA MATERIAL	Desconocido	Posiblemente talleres locales o en continente	Posiblemente talleres locales o en continente	Posiblemente talleres locales o en continente
	OBSERVACIONES	Ladrillos: muros de carga de planta sótano. Madera: troncos y vigas rectificadas en planta baja.	Columnas portantes y estructura bahareque con madera rectificada, conectada con esqueleto secundario de ramas	Pasando del salón al dormitorio hay una diferencia de altura de 60 cm entre los pisos de la planta baja.	La cubierta se encuentra deteriorada por la falta de los apoyos verticales exteriores
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Madera, paja y barro	Madera, caña y barro	Barro y madera	Chapa metálica.
	REALIZACIÓN	Sistema constructivo tipo Bahareque	Sistema constructivo tipo Bahareque	Entablado sobre tirantes	Chapa metálica sobre clavaderas transversales a las cabriadas.
	PROCEDENCIA MATERIAL	Local	Local	Posiblemente talleres locales o en continente	Desconocido
	OBSERVACIONES	En algunos sectores se conserva el revoque a la cal y en otros puede verificarse toda la composición del sistema	Los muros internos, están revocados, mientras que otros presentan un revestimiento con tablas de madera	Barro para el sótano. Entablado en planta baja y ático. Altamente deteriorado.	Un sector presenta un cielorraso de madera, mientras que el resto presenta solo la chapa sin aislación o terminación interna





## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOGRAFÍAS GENERALES



Fotografías exteriores e interiores de la vivienda realizadas dentro para el proyecto Construir con el Delta. Se aprecia el estado de conservación general y las diferentes técnicas utilizadas (fotos Ilaria Giacometti y ECMV 05-02-2014)

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA Min. Acept.	NM Mínimo	ND Deseado	NI indif.	NO obtenido	NC cálculo	p NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	9	9	1,13	28,13	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	10	10	1,11	22,22	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	8	8	1,00	15,00	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	7	7	0,78	7,78	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	6	6	1,00	15,00	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
		100									<b>96,88</b>	<b>581,25</b>
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	9	9	1,00	15,00	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesano local	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	10	10	1,25	18,75	
		100									<b>112,86</b>	<b>564,29</b>
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	5	7	1,00	20,00	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	5	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	4	2	0,29	5,71	
		100									<b>91,43</b>	<b>457,14</b>
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	4	2	0,29	7,14	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	6	6	0,86	21,43	
		100									<b>75,00</b>	<b>300,00</b>
											<b>CALIDAD GLOBAL</b>	<b>1902,7</b>

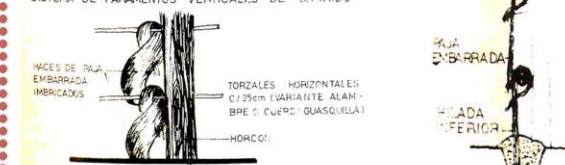
### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS: Muros en Bahareque

La técnica del Bahareque o chorizos, se utiliza tanto en la envolvente exterior como en las divisiones internas. Sobre una estructura que combina madera rectificada y palos de madera, se colocan los "chorizos" en pajas y tierra. La terminación se realiza con revoque a la cal en el exterior, y con revestimiento de madera en algunos locales internos.



Detalle chorizos del muro interno y estructura envolvente (fotos I. G 05-02-2014).

### SISTEMA DE PARAMENTOS VERTICALES DE CHORIZO



Detalles de la colocación de chorizos de paja y tierra.  
fuente: TIPOS PREDOMINANTES DE LA VIVIENDA RURAL EN ARGENTINA, FADU-UBA 1983

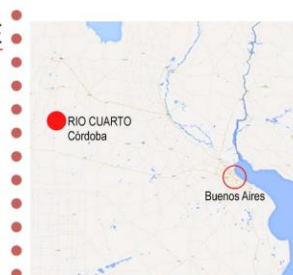
Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



### CASA RIO CUARTO-CEVE

- PROYECTISTA / CONSTRUCTOR:  
CENTRO ESTUDIOS DE LA  
VIVIENDA ECONOMICA-CEVE  
- USO:  
Vivienda  
- SUPERFICIE:  
42M2  
- TÉCNICA:  
Sistemas de elaboración propia

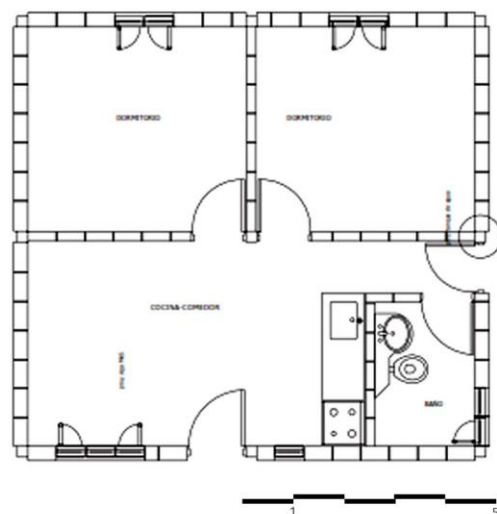


#### MEMORIA DESCRIPTIVA:

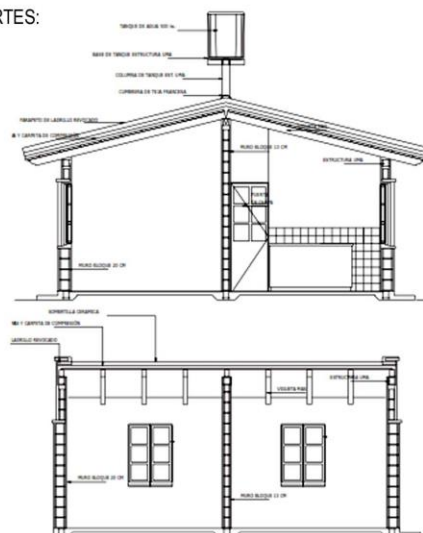
Esta experimentación que se compone de 5 viviendas, es una de las tantas experiencias realizadas por el CEVE. En este caso la vivienda realizada en una sola planta, combina diversos sistemas desarrollados y patentados por la institución, ofreciendo un modo estandarizado y rápido de resolver los problemas de la vivienda económica. La mayoría de los materiales son de elaboración industrial tradicional, utilizados en modo innovador para abaratar costos y para optimizar tiempos de obra. Además de los sistemas constructivos utilizados, se utilizan artefactos especiales desarrollados por el CEVE para re-utilizar el agua del lavatorio en los inodoros.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado	Sistema de reticulado metálico "Sistema UMA"	-	Placas cerámicas autoportantes "Sistema Batea"
	REALIZACIÓN	Plata de hormigón armado	Sistema modular tipo tinglado con barras metálicas	-	Colocación a dos aguas sobre estructura UMA
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Ensamble en taller, se involucran talleres locales	-	Realización en taller o pie de obra
	OBSERVACIONES	La fundación en hormigón está reforzada por la colocación de una armadura perimetral con un sistema reticular	El ensamble se realiza con cabezales y planchuelas metálicas unidad por bulones	-	La realización es a pie de obra, los materiales procedentes de la construcción industrial tradicional
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Placas de cerámica armadas (bovedillas)- Sistema Beno	Ídem. exterior	-	Membrana asfáltica
	REALIZACIÓN	Paneles dobles con aislación incorporada sujetos a estructura	Ídem. exterior	-	Membrana sobre multiestrato de componentes tradicionales
	PROCEDENCIA MATERIAL	Elaboración en pie de obra o taller, materiales industrializados	Ídem. exterior	-	Mercado Formal
	OBSERVACIONES	Los paneles se realizan a pie de obra utilizando un encobrado, y luego se acopian fácilmente en obra.	En los paneles internos no se coloca la aislación entre paneles	-	-

#### PLANTA:



#### CORTES:



#### FOTO GENERAL



Fuente planos: *Un Techo para Vivir, la práctica*, edición digital en <http://www-3.unipv.it/step/file/0262116001305907891.pdf>

Fuente fotografía: *Casa per tutti, abitare la città globale*, Mondadori, Milano 2008

## Antecedentes: estudio de casos

SISTEMA CONSTRUCTIVO: La vivienda se construye combinando diversos sistemas estandarizados desarrollados por el CEVE

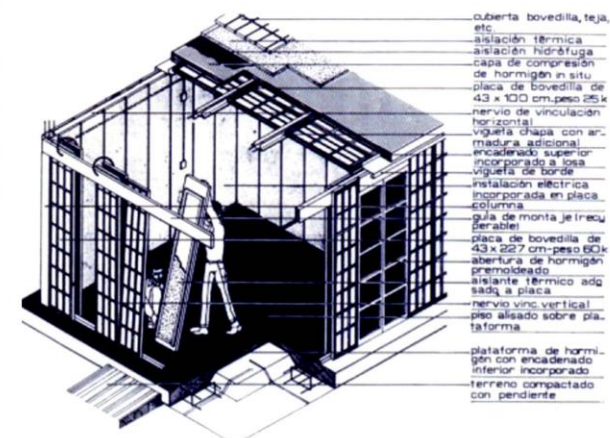
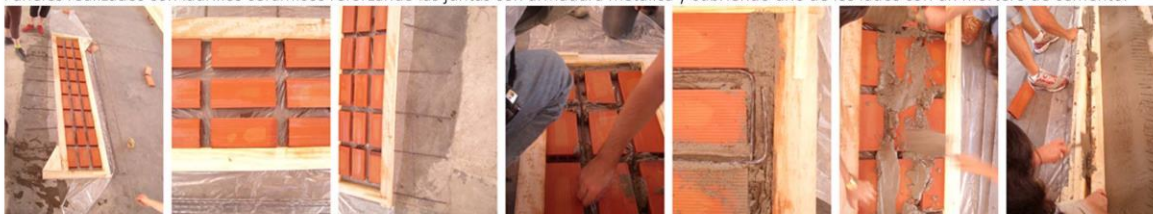
Sistema Estructural "UMA-CEVE:

Sistema estandarizado con materiales de procedencia industrial, proponiendo para la vivienda social el sistema aplicado para galpones o estructuras



Envoltivo "BENO-CEVE":

Paneles realizados con ladrillos cerámicos reforzando las juntas con armadura metálica y cubriendo uno de los lados con un mortero de cemento.



Componentes y montaje del sistema estructural y de envoltivo BENO.

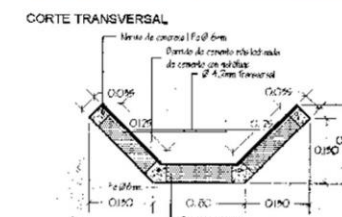
Fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)

Arriba, montaje de la estructura sistema UMA. fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar). Abajo, elaboración de paneles para sistema BENO. fuente: <http://lagotaconbotas.org/2011/06/>

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO				SO	Calidad: Pr-So
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p	NC/ND		
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo			lxP	
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	6	5	0,63		15,63	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	7	7	0,78		15,56	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	6	6	0,75		11,25	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	7	7	0,78		7,78	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	6	6	1,00		15,00	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	5	3	0,38		3,75	
		100										68,96	413,75
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	8	8	1,00		30,00	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	6	4	0,44		6,67	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00		20,00	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesano local	4	6	7	8	7	7	1,00		20,00	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	4	1	0,13		1,88	
		100										78,54	392,71
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	7	7	1,00		20,00	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	7	7	0,88		17,50	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00		20,00	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14		22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	4	2	0,29		5,71	
		100										86,07	430,36
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	6	6	0,86		21,43	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	7	7	1,00		25,00	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	6	6	0,86		21,43	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	6	6	0,86		21,43	
		100										89,29	357,14
												<b>CALIDAD GLOBAL</b>	<b>1594</b>

• Sistema para Cubiertas "BATEA-CEVE:

• Sistema de bovedillas prefabricadas realizadas a pie de obra o en taller, similar al sistema de muros BENO.



fuentes imágenes y detalle: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar) y

[http://www.etsav.upc.es/cyted/tec\\_cera.htm](http://www.etsav.upc.es/cyted/tec_cera.htm)

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## CASA DOMOCAÑA

PROMOTOR:

-Dirección General de la Vivienda  
y Construcción

- USO:

Vivienda.....

- SUPERFICIE:

27m<sup>2</sup> (54 m<sup>2</sup> ampliada).

- TÉCNICA:

Adobe reforzado + domocaña



MEMORIA DESCRIPTIVA:

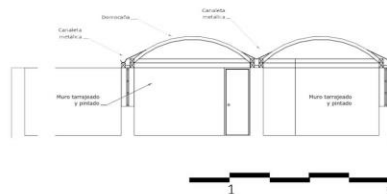
Diseñada con espacios modulares de 3x3m, combina la tecnología mejorada del adobe para los muros, con la cubierta Domocaña desarrollada por la Universidad de Ingeniería de Lima. La cubierta fue construida con tiras de bambú trenzado y tres capas de malla de gallinero, revestidas con mortero de cemento-arena. Se proponen hipótesis de crecimiento de las viviendas repitiendo los módulos espaciales, y la combinación con diversas soluciones técnicas para las cubiertas (ej: tejas de microcemento o tecnopor). El plan de vivienda se realizó como propuesta de reconstrucción de un área afectada por un sismo en el 2001.

PLANTA:



Unidad básica de 3 módulos  
Ampliación + 3 módulos

CORTE:



ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón, mampostería.	Adobe y caña	-	Madera, caña, cemento, arena, malla metálica
	REALIZACIÓN	Zapata corrida de hormigón	Muro de adobe reforzado con cañas entre las juntas	-	Sistema domocaña: cúpula con entramado doble en bambú.
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Local	-	Local
	OBSERVACIONES	Se asegura que las bases sirvan de separación entre el terreno y el muro de adobe	Ladrillos de adobe que llevan refuerzo de cañas colocadas entre las juntas horizontales y verticales. Ha demostrado características sismo resistentes.	-	Cúpula de bambú entrecruzado sobre estructura de madera, cubierta de triple malla metálica, y mezcla de cemento y arena.
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Adobe y caña	Ídem. exterior	-	Madera, caña, cemento, arena, malla metálica
	REALIZACIÓN	Muro de adobe reforzado con cañas entre las juntas	Ídem. exterior	-	Sistema domocaña: cúpula con entramado doble en bambú.
	PROCEDENCIA MATERIAL	Local	Ídem. exterior	-	Local
	OBSERVACIONES	Ladrillos de adobe que llevan refuerzo de cañas colocadas entre las juntas horizontales y verticales. Ha demostrado características sismo resistentes	Ídem. exterior	-	Cúpula de bambú entrecruzado sobre estructura de madera, cubierta de triple malla metálica, y mezcla de cemento y arena.

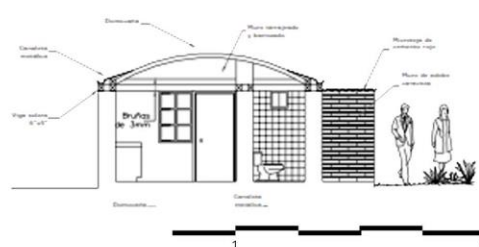
VISTA:



FOTO GENERAL



CORTE:



ESPACIO INTERIOR



Fuente planos: *Un Techo para Vivir, la práctica*, edición digital en <http://www-3.unipv.it/step/file/0262116001305907891.pdf>

Fuente fotos: Barrionuevo 2011

## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOGRAFÍAS GENERALES



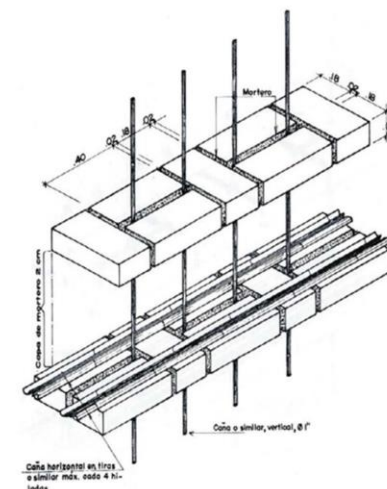
Fotos del proceso de construcción de la cubierta, fuente: *Casa per tutti, abitare la città globale*, Mondadori, Milano 2008: 196,197)

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad	
				NMA Min. Acept.	NM Mínimo	ND Deseado	NI indif.	NO obtenido	NC cálculo	p NC/ND	lxP	Pr.So	
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	8	8	1,00	25,00		
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	8	8	0,89	17,78		
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	6	6	0,75	11,25		
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	6	5	0,56	5,56		
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	6	6	1,00	15,00		
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75		
100											83,33	500,00	
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	8	8	1,00	30,00		
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	8	8	0,89	13,33		
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00		
		20	Uso de conocimientos específicos y artesano local	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86		
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	8	8	1,00	15,00		
100											101,19	505,95	
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	6	6	0,86	17,14		
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50		
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00		
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	6	6	0,86	17,14		
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	6	6	0,86	17,14		
100											88,93	444,64	
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	5	4	0,57	14,29		
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43		
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	4	2	0,29	7,14		
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	7	7	1,00	25,00		
100											67,86	271,43	
												1722	

CALIDAD GLOBAL 1722

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS:

Muro de adobe reforzado: El sistema de muro de adobe reforzado con cañas de bambú (entre las juntas en sentido horizontal y vertical), fue desarrollado por la Universidad Nacional de Ingeniería, el Instituto Nacional para la normalización de la vivienda, y la Universidad Pontificia del Perú. Deriva de dichos estudios la Norma Técnica N°80: ADOBE, que especifica las características del refuerzo en caña para muros de adobe



### Techo "DOMOCAÑA":

El sistema modular se realiza con una estructura base de madera y cañas (bambú o caña brava), al cual se lo cubre con una malla metálica (malla de gallinero) o un entramado en latillas de cañas. Luego se aplica un revestimiento que puede ser a base de tierra o paja, o con una mezcla de tierra y cemento, o cemento y arena.

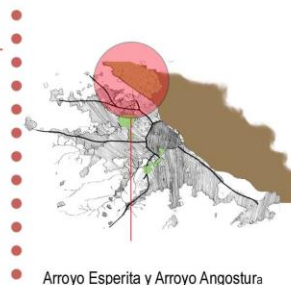


Detalles constructivos de la cúpula y el muro de adobe reforzado.  
Fuente: *Barriónuevo* 2011.



## CASA HERNÁN

- PROYECT./CONSTRUCTOR  
Hernan Alonso
- USO:  
Vivienda
- SUPERFICIE:  
70 m<sup>2</sup>
- TÉCNICA:  
Madera, tierra (chorizos)

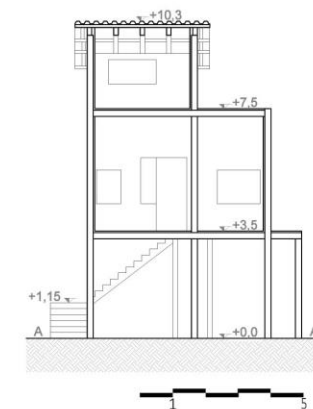
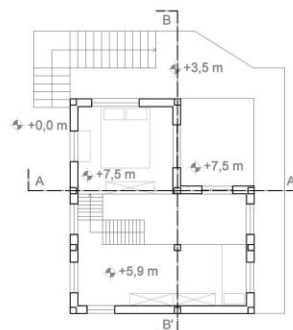
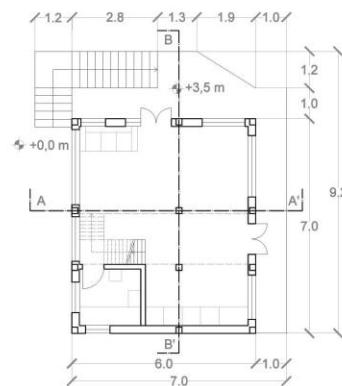
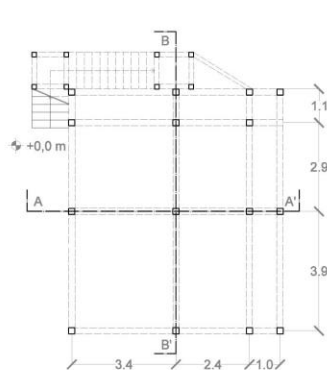


### MEMORIA DESCRIPTIVA:

Repitiendo la tipología típica del delta, esta casa se separa del nivel natural de terreno para proteger los ambientes de las inundaciones y permitir a la vez el uso de la planta baja con funciones recreativas. La vivienda se realizó en cuatro años, utilizando madera local para la realización de toda la estructura.

Los revestimientos en tierra fueron realizados con material obtenido in situ utilizando el sistema de chorizos y para el cual se experimentaron tres tipos distintos de pajas: lirio, paja cortadera, juncos.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Madera quebracho	Madera	Madera	Estructura de madera
	REALIZACIÓN	Durmiente de tren directamente apoyado sobre tierra	Columnas de madera rectificadas	Madera rectificadas	Tirantes dispuestos a dos aguas
	PROCEDENCIA MATERIAL	Material de reuso tomado del Continente, ciudad del Tigre	Mercado, continente.	Mercado, continente.	Mercado, continente.
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS	OBSERVACIONES	Fundación directamente apoyada sobre la tierra, el durmiente distribuye las cargas uniformemente sobre la superficie.	-	El nivel de piso interior se encuentra 3,5 m elevado del nivel natural del terreno.	-
		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Tierra	Ídem. exterior	Madera	Chapa a dos aguas
	REALIZACIÓN	Sistema tipo chorizo o bahareque con paja de lirio	Ídem. exterior	Tablas de madera	Chapa sobre, sistema tipo torta liviana (tierra y paja) sobre bambú
	PROCEDENCIA MATERIAL	Local	Ídem. exterior	Mercado, continente. Y reciclado	Mercado, continente.
	OBSERVACIONES	Las pruebas con distintas pajas dieron los siguientes resultados: paja lirio (más adecuada) paja cortadera (difícil elaboración), junco (difícil trabajabilidad)	-	-	En una parte de la cubierta se realizó un techo verde.



## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOGRAFÍAS GENERALES

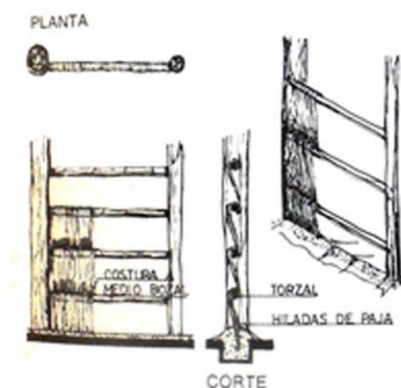


Relevamiento, fotos y planos realizados para la experiencia Construir con el Delta, por Alberto Bondavalli (02\_02\_2015)

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad: Pr.So
				NMA Min. Acept.	NM Mínimo	ND Deseado	NI indif.	NO obtenido	NC cálculo	p NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	9	9	1,13	28,13	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	8	8	0,89	17,78	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	8	8	1,00	15,00	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	8	8	0,89	8,89	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	6	6	1,00	15,00	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	8	8	1,00	10,00	
		100									94,79	568,75
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	7	7	0,78	11,67	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	8	8	1,00	15,00	
		100									100,42	502,08
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		100									102,86	514,29
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	8	8	1,14	28,57	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14	
		100									103,57	414,29
CALIDAD GLOBAL												1999,4

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS:

- Para la realización de la técnica de "chorizo" se probaron tres tipos de pajas disponibles en las islas siendo la más adecuada la de lirio. La de cor-tadera era difícil de maniobrar al lastimar las manos del obrero, y la de junco complicaba la adherencia de la tierra.



Detalles de la colocación de chorizos de paja y tierra.

fuelle: TIPOS PREDOMINANTES DE LA VIVIENDA RURAL EN ARGENTINA, FADU-UBA 1983

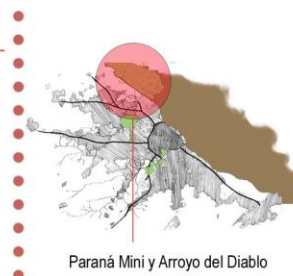
Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## CASA NACHO

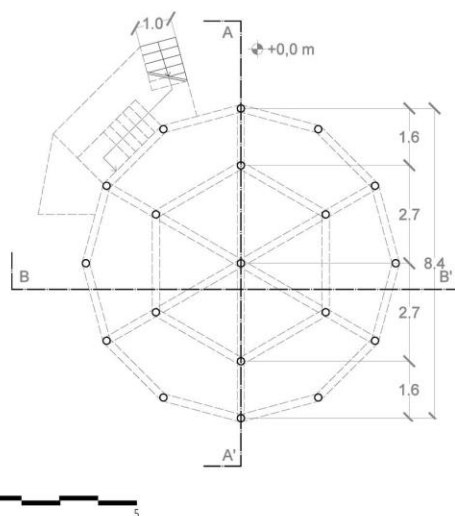
- Proyecto:  
Ignacio Lopez Crook (Nacho)  
- USO:  
Vivienda  
- SUPERFICIE:  
40m<sup>2</sup>  
- TÉCNICA:  
Bambú, tierra, madera



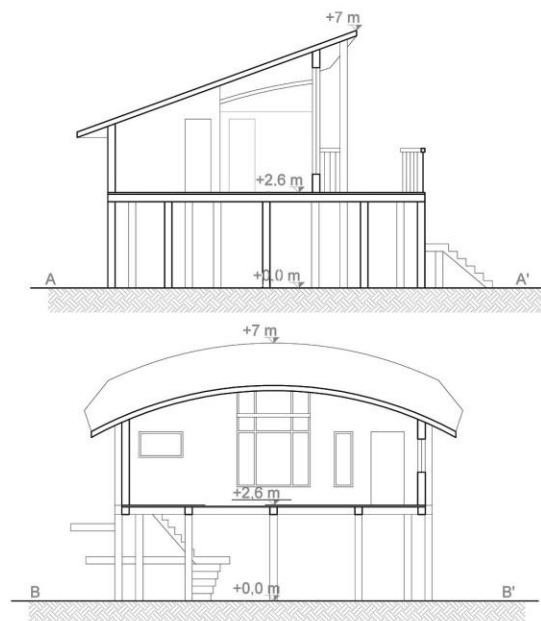
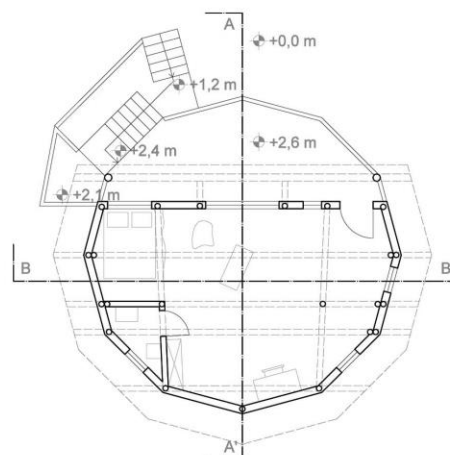
### MEMORIA DESCRIPTIVA:

La casa se ubica en la segunda sección del Delta Bonaerense. Ante la falta del suministro de energía eléctrica, el propietario a construido distintos elementos que le aseguran una completa autonomía: panel fotovoltaico (1x1m:80W), colector solar autoconstruido en una ventana, molino de energía eólica (300W), biodigestor, y potabilizador de agua. La vivienda se encuentra casi enteramente construida con materiales locales: bambú, tierra y madera. En algunos casos combina materiales reciclados provenientes del continente como durmientes de tren, o postes para la iluminación. Algunas partes realizadas en bambú presentan patologías relacionados a las características de la especie o el tratamiento aplicado,.

### PLANTA:



### CORTES



ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Madera quebracho	Bambú (varias especies)	Vigas de madera y bambú	bambú (varias especies)
	REALIZACIÓN	Durmiente de tren directamente apoyado sobre tierra	Columnas realizadas con pares (interior) o manojos (exterior)	Tablas de madera	Vigas de bambú doblado.
	PROCEDENCIA MATERIAL	Material de reuso tomado del Continente, ciudad del Tigre	Bambú local.	Material local	Bambú local
	OBSERVACIONES	Fundación directamente apoyada sobre la tierra, el durmiente distribuye las cargas uniformemente sobre la superficie.	Uniones entre si, y con el resto de los elementos estructurales con nudos y alambres. En cada columna internas una caña se embute en el muro y la otra no	El nivel de piso interior se encuentra 2,6 m elevado del nivel natural del terreno.	Uniones entre si, y con el resto de los elementos estructurales con nudos y alambres.
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Tierra y paja	Ídem. exterior	Madera de eucaliptus saligna.	Bambú, tierra y chapa
	REALIZACIÓN	Sistema tipo chorizo o bahareque	Ídem. exterior	Tablas de madera	Chapa sobre, sistema tipo torta liviana (tierra y paja) sobre bambú
	PROCEDENCIA MATERIAL	Local	Ídem. exterior	Mercado, continente.	Local - Continente (chapas)
	OBSERVACIONES	A los revoques externos se les agrego pinocha de casuarina,	ídem exterior, algunos paneles ligeros hechos con bambú cuelgan de las vigas del techo	-	Sobre la superficie de bambú se aplica la torta que luego viene protegida por la chapa. El ciellorraso de bambusa tuldoides sufrió ataques de insecto-

Relevamiento, fotos y planos realizados para la experiencia Construir con el Delta, por Alberto Bondavalli (02-02-2015)

Antecedentes: estudio de casos

FOTOS GENERALES



Vista general de la casa



Interior: se aprecian las vigas curvas , el cielloraso de bambú y los paneles internos.



Exterior: Columnas realizadas con mazos de bambú en el deck exterior. .

Relevamiento, fotos y planos realizados para la experiencia Construir con el Delta, por Alberto Bondavalli (02-02-2015)

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad	
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p			
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo	NC/ND	IxP	Pr.So	
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	9	9	1,13	28,13		
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	10	10	1,11	22,22		
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	8	8	1,00	15,00		
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	8	8	0,89	8,89		
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	7	7	1,17	17,50		
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	8	8	1,00	10,00		
											100	610,42	
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75		
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	9	9	1,00	15,00		
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50		
		20	Uso de conocimientos específicos y artesano local	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86		
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	10	10	1,25	18,75		
											100	564,29	
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00		
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50		
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00		
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00		
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	6	6	0,86	17,14		
											100	473,21	
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00		
		25	Aceptación social	5	6	7	9	7	7	1,00	25,00		
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	8	8	1,14	28,57		
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14		
											100	442,86	
												2090,8	

SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS:



Izquierda: detalle de las columnas interiores. Mientras que una permanece embutida en el muro, la otra se mantiene en el exterior. Derecha: Detalle de tensor que anclado al piso, mantiene la forma curva de las vigas.



Izquierda: detalle de los nudos internos. Derecha. Columnas exteriores compuestas por mazos de cañas.



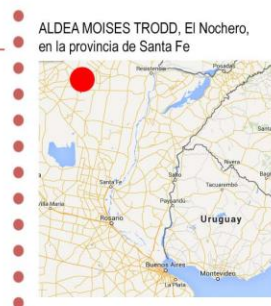
Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## EL NOCHERO

- Proyecto:  
Arq. Gloria Passero, Politécnico  
de Turín. Organizadores:  
CECOVI santa fe-UTN  
- USO:  
Vivienda  
- SUPERFICIE:  
58m<sup>2</sup>  
- TÉCNICA:  
Bloques BTC Mattone

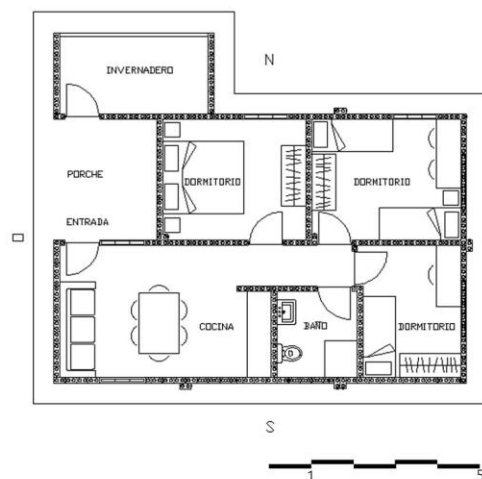


### MEMORIA DESCRIPTIVA:

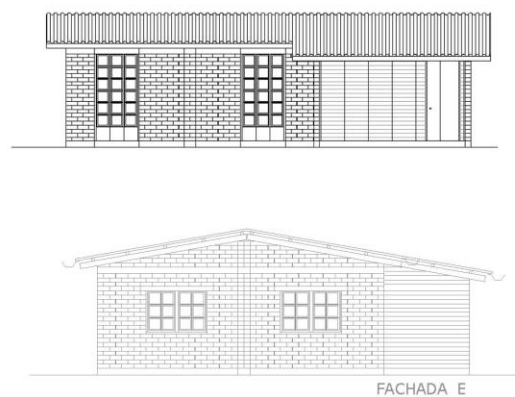
Este prototipo habitacional fue proyectado por un equipo del Politécnico de Turín bajo la coordinación de la Arq. Gloria Passero. La obra, organizada por el CECovi y la UTN, funcionó como obra escuela, para desarrollar de este modo un proyecto de transferencia tecnológica con la población. La vivienda fue realizada para una familia específica, utilizando la técnica de bloques de tierra comprimida desarrollada por el Prof. Mattone. Durante 17 días los especialistas italianos formaron a la población local, y especialmente a obreros calificados y futuros profesionales en el uso de la técnica

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón	Muro portante en BTC, refuerzo con bloques en apoyo cabio.	-	Hormigón armado. Madera
	REALIZACIÓN	Zapata corrida Hormigón	Bloques de tierra comprimida tipo Mattone	-	Viga perimetral H9A8- Vigas y tirantes madera rectificadas
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Tierra local, Realización a pie de obra	-	Industrial
	OBSERVACIONES	Fundaciones de Hormigón que sobresale del NTN mínimo 50cm, para separar el muro en tierra	Realización con prensa modificada de bloques que permiten encastrar para facilitar montaje.	-	Viga perimetral en H9A8 apoyada sobre bloques BTC, sobre la cual se apoyan los tirantes del techo de madera.
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Muro portante en BTC.	IDEM EXTERIOR	-	Chapa acanalada metálica.
	REALIZACIÓN	Bloques de tierra comprimida tipo Mattone	IDEM EXTERIOR	-	Chapa metálica sobre clavaderas madera
	PROCEDENCIA MATERIAL	Tierra local, Realización a pie de obra	IDEM EXTERIOR	-	Mercado Formal
	OBSERVACIONES	Realización con prensa modificada de bloques que permiten encastrar para facilitar montaje.	IDEM EXTERIOR	-	Se coloca cielorraso machimbrado y los estratos tradicionales de aislantes procedentes del mercado formal.

### PLANTA



### VISTAS:



### FOTO GENERAL:



Prototipo Terminado: Fuente  
[http://www.arquimaster.com.ar/notas/metodo\\_cimbra.htm](http://www.arquimaster.com.ar/notas/metodo_cimbra.htm)

## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOS PROCESO CONSTRUCTIVO



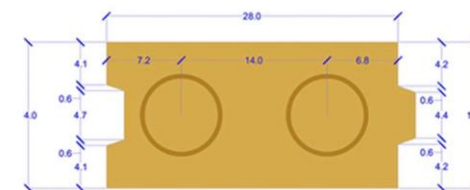
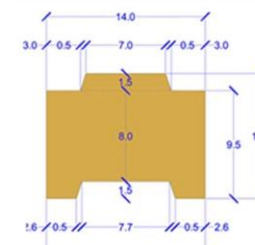
Fotos 1 a 7: Proceso de construcción obra-escuela, durante los 17 días de visita de los especialistas italianos. El completamiento de los trabajos se llevó a cabo por la mano de obra ya formada y representantes del CACOVI y la UTN. Fotos 8 a 11, detalles constructivos donde se aprecia la traba de los ladrillos, y la estructura de la cubierta de madera apoyada sobre la viga de hormigón perimetral. Foto 12: foto general de la casa terminada. fuente: <http://celebratierra.blogspot.it/p/el-nochero-2009.html>

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p	IxP	Pr.So
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo	NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	8	8	1,00	25,00	483,33
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	8	8	0,89	17,78	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	4	2	0,25	3,75	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	7	7	0,78	7,78	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	7	7	1,17	17,50	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
100											80,56	510,42
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	8	8	0,89	13,33	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	8	8	1,00	15,00	
100											102,08	500,00
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	6	6	0,86	17,14	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
100											100,00	400,00
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	8	8	1,14	28,57	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	7	7	1,00	25,00	
100											100,00	
1893,8												

CALIDAD GLOBAL 1893,8

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS: Muro en BTC Mattone

Los bloques Mattone se fabrican gracias a las modificaciones realizadas a una presa manual para llegar a producir, con la misma operación con la que se producen los correspondientes bloques paralelepípedos, elementos de forma particular, dotados de entrantes y salientes, que se vinculan mecánicamente los unos con los otros para facilitar el proceso constructivo



Dimensiones del bloque BTC Mattone

Fuente: Giura, Michelena Valcárcel, S Pagliolico 2013



## CIMBRA, TUCUMÁN

- Proyecto:  
Arq. Bruno Gatti  
Arq. Gabriel Mirkin  
- USO:  
Vivienda  
- SUPERFICIE:  
52m<sup>2</sup>  
- TÉCNICA:  
Técnica híbrida a base de tierra.



### MEMORIA DESCRIPTIVA:

El prototipo combina materiales industriales con materiales naturales de baja elaboración o materiales reciclados. La estructura metálica con vigas de filigrana (reticulado de barras metálicas) se monta con facilidad y permite una primer lectura del volumen. La combinación con flejes plásticos, supone una elaboración de los sistemas de entramado. Se protegen los muros externos con revoques cemento+tierra+arena y con polímero elastomérico acrílico. El uso de estos últimos podría anular las ventajas prestacionales de la utilización del muro en tierra, significando solamente el uso del mismo un beneficio en términos económicos.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado	Columnas de reticulado metálico (filigrana). Sistema CIMBRA	-	Perfiles metálicos conformados tipo C o U
	REALIZACIÓN	Dados de hormigón, armadura reticulada (filigrana) encadenado	Sistema modular tipo tinglado con barras metálicas	-	Techo a un agua, perfiles colocados cada 50 cm.
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Ensamble en taller, se involucran talleres locales	-	Industrial
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS	OBSERVACIONES	Las fundaciones consisten en dados de hormigón ciclópeo nivelados, sobre los que se colocan las vigas de fundación de filigrana.	Primero se fijan las columnas a la viga superior con alambres, y luego se procede a soldarlas. Se colocan refuerzos en las aberturas	-	Perfiles conformados tipo C o U, colocados cada 50 cm, vinculados mediante soldaduras a las vigas de coronamiento de las paredes
		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Flejes de embalar plásticos, barro y cemento	Perfiles de acero galvanizado, barro y cemento	-	Chapa fibroplástica, también conocida como "chapa tetrabrik".
	REALIZACIÓN	Entramado de 30x30 con flejes plásticos relleno de barro	Bastidores tipo "steel frame", rellenos idem muros exteriores	-	Chapa multiestrato sobre estructura. Placas de cielorraso
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial y barro local	Industrial y barro local	-	Mercado Formal
	OBSERVACIONES	Los flejes tensados se colocan vertical y horizontalmente, vinculando todo el sistema. Luego se rellenan con suelocemento. Tanto en los interiores como en los exteriores la terminación de los muros se realiza con revoques cementicios y con la aplicación de polímeros elastoméricos acrílicos. El uso de estos últimos materiales sobre los muros de tierra podrían limitar por un lado sus prestaciones capacitivas, aumentando las posibilidades de un rápido deterioro			La chapa actúa como aislante térmico, hidrófugo y acústico, además de ser resistente a granizos. Se aplica un cielorraso inferior y techo verde superior

### AXONOMETRÍAS:



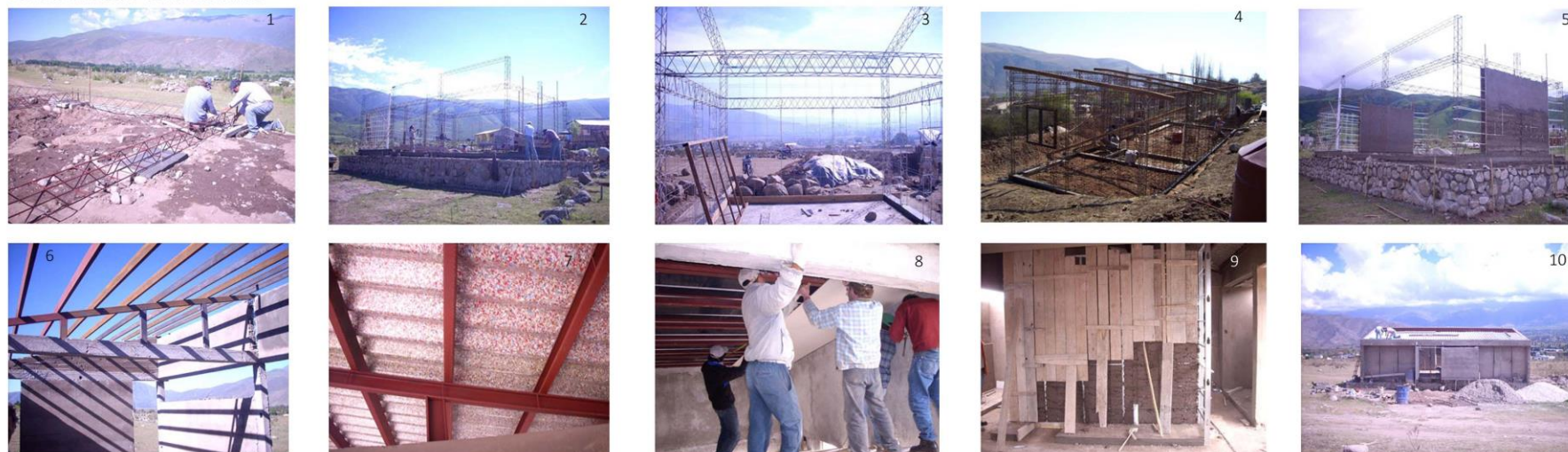
### FOTO GENERAL





## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOS PROCESO CONSTRUCTIVO



Proceso constructivo. En las fotos 1 a 4, se aprecia el montaje de la estructura metálica. Foto 5: relleno de los muros con tierra local. Fotos 6 a 8: montaje cubierta y cielorraso. Foto 9: relleno con barro de la estructura en acero galvanizado interior. Foto 10: Realización de techo verde sobre prototipo terminado. fuente: Gentilizada de los autores. Fuente bibliográfica: GATTI, MIRKIN 2010.

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p	IxP	Pr.So
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo	NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	7	7	0,88	21,88	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	7	7	0,78	15,56	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	7	7	0,88	13,13	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	7	7	0,78	7,78	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	6	6	1,00	15,00	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
		100									82,08	492,50
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	8	8	1,00	30,00	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	7	6	0,67	10,00	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	6	6	0,86	17,14	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	6	5	0,63	9,38	
100										84,02	420,09	
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	6	6	0,86	17,14	
100										97,50	487,50	
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	8	8	1,14	28,57	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	8	8	1,14	28,57	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	7	7	1,00	25,00	
100										103,57	414,29	

CALIDAD GLOBAL 1814,4

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS: Muro en entramado plástico

Entramado de 30x30cm, con flejes plásticos de embalaje tensados. Se colocan en ambos sentidos vinculando las vigas inferiores y superiores, y las columnas.



La trama luego se rellena con una mezcla de suelo-cemento. Se va recortando la masa de barro desbordante con una llana metálica a ras de los flejes. Luego se cubre con un revoque de suelo-cemento y pintura.



Fuente: GATTI, MIRKIN 2010  
y [http://www.arquimaster.com.ar/notas/metodo\\_cimbra.htm](http://www.arquimaster.com.ar/notas/metodo_cimbra.htm)

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## COOPERATIVA VAIMACA

- Proyecto:  
R. Etchebarne- Facultad de Arq.  
Regional Norte  
- USO:  
Vivienda  
- SUPERFICIE:  
55m<sup>2</sup>  
- TÉCNICA:  
Fajina uruguaya

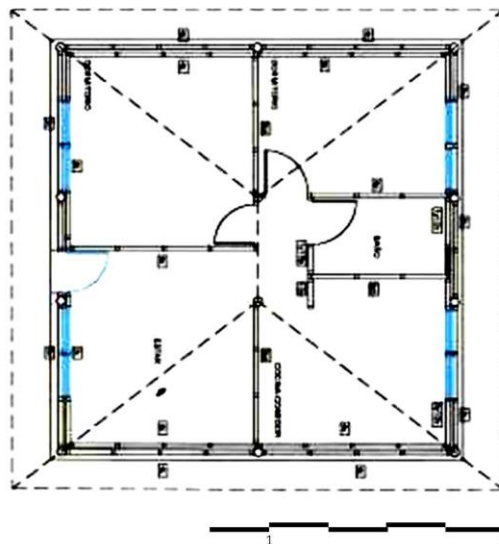


Villa Teresa, Montevideo-Uruguay

### MEMORIA DESCRIPTIVA:

El prototipo habitacional construido para y por integrantes de la cooperativa Vaimaca, en colaboración con la Facultad de Arquitectura Regional Norte, representa un exitoso ejemplo de construcción del propio hábitat. Supone un ejemplo de racionalización y reinterpretación de técnicas tradicionales típicas de contextos rurales, en ámbitos de emergencia periurbanos, aprovechando los recursos existentes tanto materiales como inmateriales. El prototipo resistió el tornado ocurrido en Montevideo en agosto 2005.

### PLANTA:



Planta colocación paneles fajina. Fuente: Rosario Etchebarne 2003

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado y bloques de cemento- Piedra local	Palos (troncos de madera)	-	Palos (troncos de madera)
	REALIZACIÓN	Zapata corrida HºAº 50cm sobre el nivel de terreno natural	Troncos de madera empotrados en las fundaciones	-	Troncos de madera, sobre viga perimetral
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Madera local	-	Madera local
	OBSERVACIONES	Los 50 cm de viga sobre el NTN son recubiertos en su lado exterior por de piedra local. La fundación de los muros internos es con bloques de cemento.		-	Cubierta a 4 aguas
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Madera y barro	Madera, caña y barro	-	Chapa metálica, madera, tierra y paja
	REALIZACIÓN	Sistema fajina, con trama de madera	Sistema de fajina, con trama de cañas	-	Techo a 4 aguas, sobre clavaderas, con aislación en tierra
	PROCEDENCIA MATERIAL	Local	Local	-	Industrial y local
	OBSERVACIONES	Entramado en dos direcciones sobre la estructura independiente del panel	Entramado de cañas verticales cruzadas en pocas traversas horizontales (tipo quinchu peruana)	-	Sobre la estructura de palos se colocan paneles de madera aglomerada, sobre estos losetas de aislación en tierra y paja, clavaderas de madera y chapa

### FOTOS GENERALES



Prototipo finalizado. fuente:  
<http://www.inteligenciascolectivas.org/cooperativa-vaimaca-en-uruguay/>



## Antecedentes: estudio de casos

FOTOS PROCESO



Las fotografías reflejan el trabajo comunitario y permiten apreciar todas las etapas de la obra, desde la elaboración de fundaciones en HºAº, hasta el acabado final de las paredes de barro. fuente: ETCHEBARNE, PIÑEIRO, SILVA, 2006 y en fuente web: <http://www.inteligenciascolectivas.org/cooperativa-vaimaca-en-uruguay/>

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p	IxP	Pr.So
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	Indif.	obtenido	cálculo	NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	8	8	1,00	25,00	567,08
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	9	9	1,00	20,00	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	7	7	0,88	13,13	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	8	8	0,89	8,89	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	7	7	1,17	17,50	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	8	8	1,00	10,00	
100											94,51	
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75	554,91
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	9	9	1,00	15,00	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	9	9	1,13	16,88	
100											110,98	
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	6	6	0,86	17,14	514,29
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
100											102,86	
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00	371,43
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	7	7	1,00	25,00	
100											92,86	
											2007,7	

CALIDAD GLOBAL 2007,7

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS: Muros en Fajina(tipo quinchá)

Estructura:  
Estructura principal independiente cuyos componentes son piezas de madera natural (rolos o varejones) o aserradas (escuadrías), verticales y horizontales, realizados en taller o pie de obra.

Trama:  
Enrejado o trama de cañas, listones o ramas, atadas o clavadas, dispuestas generalmente en dos sentidos: "horizontal y vertical" o "diagonal y diagonal"

Relleno:  
Los espacios de la trama se rellenan con una mezcla de tierra trabajada en estado plástico, con adición de estabilizantes, recubriendo la trama en sucesivas capas por una o ambas caras



Elementos que constituyen el sistema: Fuente: ETCHEBARNE, PIÑEIRO, SILVA, 2006

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



### Colegio María de la Esp.

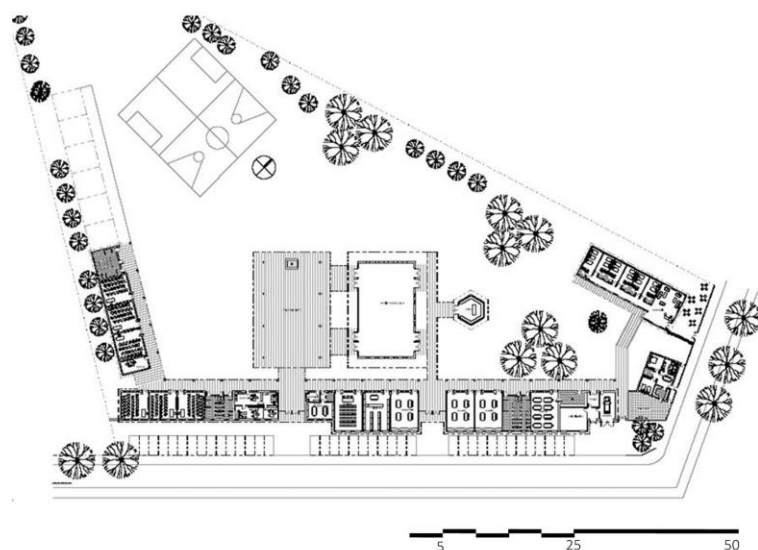
- Proyecto:  
Horacio Saleme  
- USO:  
Vivienda  
Escuela  
- TÉCNICA:  
estructura bambú y otras  
técnicas mixtas



#### MEMORIA DESCRIPTIVA:

La escuela realizada para la Obra Popular Educativa Sagrada Familia, entre los años 2011-2013, en Santa Lucía, Tucumán, supone un antecedente de la utilización del bambú en un edificio institucional. Fue proyectada y ejecutada bajo la dirección de uno de los expertos más importantes de la Argentina en construcción con bambú: el Arq. Horacio Saleme, de la Universidad Nacional de Tucumán. Algunas partes de la escuela utilizan el bambú en todo sistema estructural, mientras que en otras partes combina con elementos típicos de la construcción convencional. La obra significó una oportunidad de capacitación para la mano de obra local y de experimentación con materiales disponibles en el área.

#### PLANTA:



ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	H9AB	Bambú / Mampostería	Cemento	Bambú
	REALIZACIÓN	Mixto	Columnas compuestas/ muro portante	Contrapiso sobre terrenos natural	Vigas compuestas a un agua
	PROCEDENCIA MATERIAL	bases puntuales, zapata corrida, etc.	Local / Mercado formal	Mercado formal	Local
	OBSERVACIONES	En todos los casos se asegura la separación del bambú del nivel natural del terreno	En la primera etapa toda la estructura se realizó con bambú, mientras que las etapas sucesivas las elevaciones se realizaron con mampostería.	Contrapiso sobre terrenos natural	Las vigas se componen de dos cañas enteras y tramos intermedios para aumentar la inercia, y disminuir la deformación de flexión. Uniones
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Mampostería / bambú	Ídem. exterior	Cerámicos	Chapa a una o dos aguas
	REALIZACIÓN	Mampostería portante / entramado de latillas revocado	Ídem. exterior	según reglas del arte	Chapa sobre multistrato tradicional
	PROCEDENCIA MATERIAL	Mercado formal / local	Ídem. exterior	Mercado formal	Mercado formal
	OBSERVACIONES	En la primera etapa los revestimientos combinaban bambú y materiales convencionales. Segunda etapa solo mampostería convencional	Ídem. exterior	-	-

#### PROYECTO INTEGRAL



Documentación extraída de la presentación del profesor H. Saleme en el seminario Construir con el Delta, coordinado por Clara Peña y por quien suscribe en la Sociedad Central de Arquitectos, Abril 2014.



## Antecedentes: estudio de casos

FOTOS PROCESO



Se experimentaron distintas soluciones constructivas, realizadas siempre con uniones metálicas. Los elementos de la cubierta se constituyen por vigas compuestas en las luces más chicas, y por vigas reticuladas en las luces mayores. Las fotografías interiores dan cuenta del resultado estético de dicha decisión estructural. Documentación extraída de la presentación de H. Saleme en el seminario Construir con el Delta, en la Sociedad Central de Arquitectos, Abril 2014.

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA Min. Acept.	NM Mínimo	ND Deseado	NI indif.	NO obtenido	NC cálculo	p NC/ND	IxP	Pr.So
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	9	9	1,13	28,13	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	8	8	0,89	17,78	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	7	7	0,88	13,13	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	8	8	0,89	8,89	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	7	7	1,17	17,50	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	8	8	1,00	10,00	
100											95,42	572,50
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	7	7	0,78	11,67	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	8	8	1,00	15,00	
100											100,42	502,08
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	9	9	1,29	25,71	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
100											111,43	557,14
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	7	7	1,00	25,00	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	8	8	1,14	28,57	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14	
100											110,71	442,86

CALIDAD GLOBAL 2074,6

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS:

En la primera etapa todos los elementos estructurales y los muros fueron realizados con bambú. En la segunda etapa las ménsulas de bambú se fijaron a la mampostería portante.



Documentación extraída de la presentación del profesor H. Saleme en el seminario Construir con el Delta, coordinado por Clara Peña y por quien suscribe en la Sociedad Central de Arquitectos, Abril 2014.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## CONJUNTO MONTEAGUDO

- Proyecto: PFZ Arquitectos
- Construcción: Cooperativa EMETELE-MTL
- USO: 326 Viviendas
- AÑO: 2007 (inauguración)
- SUPERFICIE: 21.830 m2 totales
- TÉCNICA CONSTRUCTIVA: Construcción convencional



### MEMORIA DESCRIPTIVA:

El complejo posee 326 viviendas y fue construido mediante un crédito otorgado por la ciudad de Buenos Aires. La superficie del predio ocupa casi 18 mil metros cuadrados y abarca dos manzanas de la trama urbana existente. La obra fue realizada en su totalidad por la cooperativa destinando el dinero a la compra insumos que y al pago de las remuneraciones de los trabajadores de la Cooperativa que alcanzaron a un total de 400 hombres y mujeres. Se dispusieron bloques residenciales en tiras pero se recompuso la trama urbana completando los bordes de la manzana con locales y servicios comunes (guardería, SUM, radio, etc). Construido en un lote donde funcionaba una fábrica, reutiliza en parte un edificio industrial.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado	Hormigón Armado	Hormigón Armado	Estructura de acero galvanizado
	REALIZACIÓN	Pilotes	Columnas realizadas en situ	Losas sobre vigas realizadas in situ	
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
	OBSERVACIONES	Para la realización de los pilotes se contrató una empresa especialista siendo uno de los pocas tareas no desarrolladas directamente por la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Ladrillo hueco cerámico 18cm	Ladrillos huecos cerámicos huecos de 12 y 8 cm.	Pisos cerámicos	Chapa metálica ondulada
	REALIZACIÓN	Según reglas del arte. Revocados y pintados	Según reglas del arte. Revocados y pintados	Según reglas del arte.	Techo a dos aguas
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
	OBSERVACIONES	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa	Toda la puesta en obra, fue realizada por integrantes de la cooperativa
OBSERVACIONES		Todas las instalaciones (gas, electricidad, sanitaria) fueron ejecutadas por los integrantes de la cooperativa. Del mismo modo para la ejecución de las carpinterías se montó un taller para la realización de las mismas.			

### PLANTA GENERAL:



### VISTA:



### CORTE:



Vista y corte del conjunto. Fuente: <http://arqa.com/arquitectura/argentina/conjunto-de-viviendas-monteagudo.html>

## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOS GENERALES



Fotos del complejo terminado desde la calle y en los patios interiores. fuente: <http://www.pfzarquitectos.com.ar/>



OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p		
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo	NC/ND		
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	7	7	0,88	21,88	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	7	7	0,78	15,56	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	4	2	0,25	3,75	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	5	3	0,33	3,33	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	5	5	0,83	12,50	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
		100									65,76	394,58
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	8	8	1,00	30,00	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	6	4	0,44	6,67	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	3	0	0,00	0,00	
		100									76,67	383,33
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	9	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		100									113,93	569,64
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	9	9	1,29	32,14	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	9	9	1,29	32,14	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	9	9	1,29	32,14	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14	
		100									128,57	514,29
CALIDAD GLOBAL												1861,8

### AUTOGESTIÓN DE LOS PROCESOS

Legislación: Enmarcado en la Ley 341, que permite a cooperativas y asociaciones sin fines de lucro recibir y gestionar créditos para la construcción de la vivienda de interés social, el Movimiento Territorial de la Liberación, obtuvo un crédito a 30 años (0% interés) para construir las viviendas en Parque Patricios.

Proyecto: El proyecto fue realizado en conjunto con el estudio Pfeifer-Zurdo Arquitectos, quienes tienen una larga trayectoria en la construcción de grandes edificios comerciales, el cual no recibió remuneración por un año hasta conseguir la aprobación del proyecto por parte del gobierno de la ciudad, y de este modo obtener el crédito.



fuelle fotografía: PFEIFER 2009

**Gestión de los procesos:** La cooperativa se hizo cargo de todo el proceso de gestión de la obra, administrando compras y gastos, realizando casi por completo la puesta en obra de los elementos constructivos y las instalaciones, e incluso elaborando algunos elementos en talleres propios, como por ejemplo las carpinterías.



Mujeres trabajando en los talleres de la obra y comedor personal.

fuelle: <http://www.worldhabitatawards.org/winners-and-finalists>

**Mano de obra inexperta:** devino en la necesidad de contar con más obreros que una obra convencional, lo que supone incrementar gastos de mano de obra, que fueron compensados con el ahorro del beneficio que percibiría una empresa contratada y el alto beneficio social. El 25% de la mano de obra fueron mujeres.

**Beneficio social:** además de asegurar vivienda a 326 familias, ha brindado trabajo a los socios que a la vez recibieron la capacitación específica para desempeñarse en la industria de la construcción. Por otro lado fueron parte de todo el proceso de gestión de la construcción del propio hábitat.

**Empresa Constructora:** Luego de esta iniciativa, la cooperativa a desarrollado otros proyectos, y ha funcionado como empresa constructora para otros proyectos de interés social



## SUEÑOS COMPARTIDOS

VILLA 15, BUENOS AIRES

- Proyecto:  
Madres de Plaza de Mayo
- USO:  
Vivienda
- SUPERFICIE:  
60m2 por unidad
- TÉCNICA:  
Paneles emmedue



### MEMORIA DESCRIPTIVA:

Este tipo de vivienda usaba un sistema exclusivo fabricado por la propia asociación Madres de Plaza de Mayo, importado desde Italia. La fabricación era destinada en su totalidad para la realización de viviendas sociales con fondos del gobierno de la ciudad, y posteriormente con fondos del gobierno nacional. Se realizan edificios de 4 pisos, por escalera para evitar costos de servicios. A pesar del cuidado de las terminaciones internas, y el diseño exterior, varios vecinos manifestaron su desconfianza en el sistema y su preferencia por la construcción tradicional.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado	Poliestireno, hierro, hormigón	Poliestireno, hierro, hormigón	Poliestireno, hierro, hormigón, (o estructura metálica)
	REALIZACIÓN	Platea	Paneles emmedue, revestidos en hormigón	Paneles emmedue especiales para losa	Paneles emmedue especiales para losa
	PROCEDECENCIA MATERIAL	Industrial	Paneles fabricación propia	Paneles fabricación propia	Paneles fabricación propia
	OBSERVACIONES	-	Los paneles son fabricados en la empresa montada especialmente para la realización de vivienda social	Ídem elevaciones	Ídem entrepisos
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Poliestireno, hierro, hormigón	IDEM EXTERIOR	Pisos cerámicos	Multiestrato para cubierta plana (o chapa metálica)
	REALIZACIÓN	Paneles emmedue, revestidos en hormigón	IDEM EXTERIOR	Sistema tradicional con contrapisos y carpetas	Techo plano o techo inclinado
	PROCEDECENCIA MATERIAL	Paneles fabricación propia	IDEM EXTERIOR	Industrial	Mercado Formal
	OBSERVACIONES	Los paneles son fabricados en la empresa montada especialmente para la realización de vivienda social	IDEM EXTERIOR	-	-

FOTO CONJUNTO VILLA 15



IMAGEN GENERAL



FOTO INTERIOR



FUENTE FOTOGRAFÍAS : [www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartidos](https://www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartidos)



## Antecedentes: estudio de casos

### FOTOS PROCESO CONSTRUCTIVO



Fotos 1 a 4: montaje de los paneles, llenado con cemento proyectado y pases de instalaciones. Foto 5 y 6: cubierta inclinada y vista general de uno de los edificios.  
fuente: [www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartido](http://www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartido)

OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p		
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	indif.	obtenido	cálculo	NC/ND	IxP	Pr.So
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	6	5	0,63	15,63	
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	7	7	0,78	15,56	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	7	7	0,88	13,13	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	8	8	0,89	8,89	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	8	8	1,33	20,00	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
		100									81,94	491,67
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	7	7	0,88	26,25	
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	5	2	0,22	3,33	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	5	4	0,57	11,43	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	2	0	0,00	0,00	
		100									58,51	292,56
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		100									106,07	530,36
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00	
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	5	4	0,57	14,29	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	7	7	1,00	25,00	
		100									85,71	342,86
CALIDAD GLOBAL											1657,4	

### SOLUCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS: Paneles Emme Due

El elemento base del sistema constructivo es un panel modular constituido por dos redes de acero galvanizado electrosoldadas, unidas entre ellas por medio de conectores, con intercalada una placa de poliestireno expandido oportunamente moldeada.

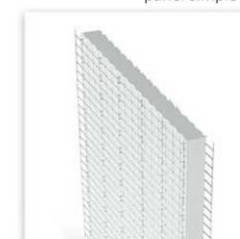
Una vez colocados y anclados los paneles se completan con la aplicación de hormigón sobre las dos caras. De esta manera se realizan edificios de paredes portantes, constituidas por dos placas de hormigón armado que trabajan en conjunto gracias a una compacta red de conectores con una anima aislante.

El sistema consta de diversos productos para responder a demandas técnicas o uso específicos, como por ejemplo el panel doble que puede rellenarse con hormigón, el panel de losa con refuerzos de hierro al interior del poliestireno, o los paneles especiales para escaleras y arcos

fuentes imágenes:

<http://www.mdue.it/es/3/sistema-de-construccion/los-componentes.html>

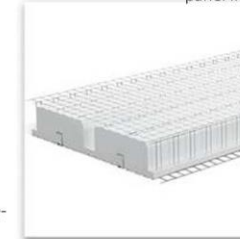
panel simple



panel doble



panel losa



### AUTOGESTIÓN DE LOS PROCESOS

Enmarcado en la Ley 341, que permite a cooperativas y asociaciones sin fines de lucro recibir y gestionar créditos para la construcción de la vivienda de interés social, un acuerdo entre la Ciudad de Buenos Aires y la Asociación Madres de Plaza de Mayo, permitió la instalación de una fábrica para la producción del sistema. Utilizando una instalación industrial desactivada dentro de la ciudad, se importó la maquinaria y se capacitó al personal con expertos procedentes de Italia, país productor de dicha tecnología, involucrando en la fabricación y puesta en obra a personas de barrios carentes, pero no en la etapa de proyecto. Según pudo constatar en visitas al barrio, la aceptación social de la técnica aplicada era baja. Empezando por la construcción de 43 viviendas en la Villa 15, las obras con este sistema se extendieron luego a todo el país con aportes del gobierno nacional en el programa Sueños Compartidos. Desde el año 2011 una causa judicial contra el apoderado de las madres de plaza de mayo por enriquecimiento ilícito desvinculó a la AMP del programa y la fábrica pasó a una gestión privada

## QUINTA MONROY

- Proyecto: A.Aravena.ELEMENTAL
- Construcción:  
Constructora Loga
- USO: 93 Viviendas
- AÑO: 2004 (inauguración)
- SUPERFICIE:  
Vivienda: 36m<sup>2</sup> (70 m<sup>2</sup> ampliado)  
Dpto: 25m<sup>2</sup> (72 m<sup>2</sup> ampliado)  
Construcción convencional



IQUIQUE, CHILE

### MEMORIA DESCRIPTIVA:

El gobierno chileno encargo a ELEMENTAL, la realización de soluciones habitacionales a un costo de 10.000 dólares por familia. De esta manera se construyeron unidades mínimas de 30 m<sup>2</sup> (máximo posible con el presupuesto incluyendo costos de terreno), suponiendo que cada unidad puede multiplicar su superficie mediante proceso de auto-construcción. Se crean núcleos base de 6x6x2,5 en planta baja, y de 6x6x5 en planta baja en el primer y segundo piso (realizando solo la división interna del el baño además las instalaciones para la cocina), generando entre los mismos intersticios para permitir un crecimiento libre pero controlado. Las unidades fueron dispuestas en torno a 4 patios, y los vecinos decidieron como armar los grupos de pertenencia que compartirían esos espacios comunes.

ESTRUCTURA		FUNDACIONES	ELEVACIONES	PISOS/ENTREPISOS	TECHO
	MATERIAL	Hormigón Armado	Hormigón Armado	Hormigón Armado/Madera	Chapa Metálica
	REALIZACIÓN	Plataea	Tabiques in situ y columnas dentro de bloques cemento	Losas sobre planta baja y segundo piso, entepiso madera	Estructura tubos metálicos
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
	OBSERVACIONES			El entepiso de madera se encuentra sobre el espacio de cocina y alberga al baño.	
ENVOLVENTE Y DIVISIONES INTERNAS		ENVOLVENTE EXTERIOR	DIVISIONES INTERNAS	PISOS	CUBIERTA
	MATERIAL	Bloques de cemento. Plancha Zinc	Placa de roca de yeso	Contrapiso y carpeta cemento	Chapa Metálica
	REALIZACIÓN	Según reglas del arte. Sin revocar ni pintar. Placa zinc removible	Una sola placa sobre estructura de acero galvanizado	Según reglas del arte.	Una sola pendiente
	PROCEDENCIA MATERIAL	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
	OBSERVACIONES	El completamiento de partes del muro, las ampliaciones y las terminaciones serán realizadas por el usuario según necesidades y deseos	Solo en los baños. El resto de las divisiones las realizará el propio usuario según sus necesidades de ampliación. Las terminaciones corre por cuenta	La colocación de piso dependerá de los usuarios.	El sector entre módulos no presenta cubierta que podrá realizarse dependiendo de las necesidades de cada usuario.
OBSERVACIONES		Las instalaciones colocadas son las básicas para el funcionamiento de la unidad mínima de 30m <sup>2</sup> , sin incluir mobiliario ni equipamiento de cocina, ni artefactos de iluminación a proveer por el usuario. También son responsabilidad de los usuarios las terminaciones del patio común que compone cada grupo de unidades.			

### PLANTA GENERAL:



### PLANTA BAJA:



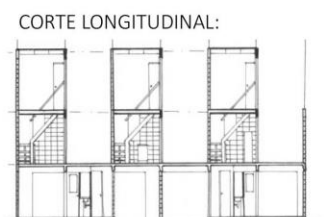
### PLANTA SEGUNDO PISO:



### PLANTA PRIMER PISO:



### CORTE LONGITUDINAL:



### CORTE TRANSVERSAL:



### VISTA DESDE PATIO INTERNO:



De izq. a der. Planta del conjunto donde se aprecian los cuatro patios. Plantas de las diversas unidades y posibilidades de ampliación. Secciones y vistas de las unidades entregadas. Fuente: Favelas Learning from, Lotus Internazionale 143, Edizioni Lotus, Milan



## Antecedentes: estudio de casos

### UNIDADES BÁSICAS



Uno de los patios, e interior de una de las viviendas recién terminadas.  
fuente: www.elementalchile.cl



Fachadas e interior vivienda planta baja recién terminadas.  
fuente: www.elementalchile.cl



### UNIDADES MODIFICADAS

#### Auto-construcción y personalización:

El sistema permite completar las viviendas según las necesidades y gustos de los usuarios manteniendo una lectura uniforme del conjunto. Los vecinos tienen que ponerse de acuerdo en la conformación del espacio urbano (en cada patio), acordando las características de las mejoras individuales y realizando las mejoras de los espacios comunes

#### Participación en la etapa de proyecto:

Se desarrollaron procesos de participación durante la fase proyectual, en donde los futuros usuarios fueron conociendo las características de su futuro hogar, y pudieron de este modo planificar las futuras intervenciones asesorados por el equipo técnico. También fueron fundamentales para distribuir y repartir las viviendas en torno a los patios, componiendo grupos humanos con necesidades e intereses afines (por ejemplo el grupo de la comunidad Aymara)



Etapas del proyecto participativo y maqueta realizada con los usuarios  
fuente: www.elementalchile.cl / "Casa per tutti. La Triennale di Mi, Mondadori



Uno de los patios, e interior de una de las viviendas modificados por los usuarios  
fuente: www.elementalchile.cl



Fachadas e interior vivienda planta baja modificados por los usuarios  
fuente: www.elementalchile.cl



OBJETIVO	Pr	I Incid.	PARAMETROS	NIVELES				PUNTAJE ALCANZADO			SO	Calidad
				NMA	NM	ND	NI	NO	NC	p		
				Min. Acept.	Mínimo	Deseado	Indif.	obtenido	cálculo	NC/ND	IxP	Pr.So
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	7	7	0,88	21,88	407,92
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	7	7	0,78	15,56	
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	4	2	0,25	3,75	
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	6	5	0,56	5,56	
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	5	5	0,83	12,50	
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	7	7	0,88	8,75	
		100									67,99	
APROVECHAMIE NTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	7	7	0,88	26,25	337,80
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	6	4	0,44	6,67	
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	7	7	0,88	17,50	
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	6	6	0,86	17,14	
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	3	0	0,00	0,00	
		100									67,56	
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	5	6	7	9	9	9	1,29	25,71	555,36
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50	
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	8	8	1,14	22,86	
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00	
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00	
		100									111,07	
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	9	9	1,29	32,14	514,29
		25	Aceptación social	5	6	7	9	9	9	1,29	32,14	
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	9	9	1,29	32,14	
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14	
		100									128,57	
CALIDAD GLOBAL											1815,4	

#### Experiencias:

- El éxito de la experiencia se ha repetido en otros emprendimientos de Elemental, proponiendo un sistema de gestión similar con otros códigos formales y otras técnicas constructivas.

MONTERREY, Monterrey, México-  
70 Viviendas



VILLA VERDE, Constitución, Chile.  
484 Viviendas + 3 sedes sociales



### 3.3 Comparación entre ejemplos

		RANCHO CAÑAS		RIO CUARTO		DOMOCAÑA		CASA HERNÁN		CASA NACHO		CASA EL NOCHERO	
OBJETIVO	PARAMETROS	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	28,13		15,63		25,00		28,13		28,13		25,00	
	Uso de materiales y elementos a bajo costo	22,22		15,56		17,78		17,78		22,22		17,78	
	Montaje en seco	15,00		11,25		11,25		15,00		15,00		3,75	
	Velocidad de la ejecución	7,78		7,78		5,56		8,89		8,89		7,78	
	Facilidad de la puesta en obra	15,00		15,00		15,00		15,00		17,50		17,50	
	Facilidad en el transporte de los elementos	8,75		3,75		8,75		10,00		10,00		8,75	
		96,88	<b>581,25</b>	68,96	<b>413,75</b>	83,33	<b>500,00</b>	94,79	<b>568,75</b>	101,74	<b>610,42</b>	80,56	<b>483,33</b>
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	Uso de mano de obra local	33,75		30,00		30,00		33,75		33,75		33,75	
	Mínimo consumo energía del exterior	15,00		6,67		13,33		11,67		15,00		13,33	
	Uso de materiales locales	22,50		20,00		20,00		20,00		22,50		20,00	
	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	22,86		20,00		22,86		20,00		22,86		20,00	
	Eco-sostenibilidad materiales	18,75		1,88		15,00		15,00		18,75		15,00	
		112,86	<b>564,29</b>	78,54	<b>392,71</b>	101,19	<b>505,95</b>	100,42	<b>502,08</b>	112,86	<b>564,29</b>	102,08	<b>510,42</b>
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	20,00		20,00		17,14		20,00		20,00		17,14	
	Autogestión de los procesos	20,00		17,50		17,50		20,00		17,50		20,00	
	Auto control de los procesos	22,86		20,00		20,00		22,86		20,00		20,00	
	Posibilidades de realización cooperativa	22,86		22,86		17,14		20,00		20,00		22,86	
	Posibilidades de pequeña producción	5,71		5,71		17,14		20,00		17,14		20,00	
		91,43	<b>457,14</b>	86,07	<b>430,36</b>	88,93	<b>444,64</b>	102,86	<b>514,29</b>	94,64	<b>473,21</b>	100,00	<b>500,00</b>
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	Adaptabilidad a contextos diversos	7,14		21,43		14,29		21,43		25,00		25,00	
	Aceptación social	21,43		25,00		21,43		21,43		25,00		28,57	
	Posibilidades formales y personalización	25,00		21,43		7,14		28,57		28,57		21,43	
	Posibilidad de combinación con diversos materiales	21,43		21,43		25,00		32,14		32,14		25,00	
		75,00	<b>300,00</b>	89,29	<b>357,14</b>	67,86	<b>271,43</b>	103,57	<b>414,29</b>	110,71	<b>442,86</b>	100,00	<b>400,00</b>
		<b>1902,7</b>		<b>1594</b>		<b>1722</b>		<b>1999,4</b>		<b>2090,8</b>		<b>1893,8</b>	



Antecedentes: estudio de casos

		CASA CIMBRA		COP. VAIMACA		COLEGIO M.E.		MONTEAGUDO		SUEÑOS COMP.		QUINTA MONROY	
OBJETIVO	PARAMETROS	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	21,88		25,00		28,13		21,88		15,63		21,88	
	Uso de materiales y elementos a bajo costo	15,56		20,00		17,78		15,56		15,56		15,56	
	Montaje en seco	13,13		13,13		13,13		3,75		13,13		3,75	
	Velocidad de la ejecución	7,78		8,89		8,89		3,33		8,89		5,56	
	Facilidad de la puesta en obra	15,00		17,50		17,50		12,50		20,00		12,50	
	Facilidad en el transporte de los elementos	8,75		10,00		10,00		8,75		8,75		8,75	
		82,08	492,50	94,51	567,08	95,42	572,50	65,76	394,58	81,94	491,67	67,99	407,92
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	Uso de mano de obra local	30,00		33,75		33,75		30,00		26,25		26,25	
	Mínimo consumo energía del exterior	10,00		15,00		11,67		6,67		3,33		6,67	
	Uso de materiales locales	17,50		22,50		20,00		20,00		17,50		17,50	
	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	17,14		22,86		20,00		20,00		11,43		17,14	
	Eco-sostenibilidad materiales	9,38		16,88		15,00		0,00		0,00		0,00	
		84,02	420,09	110,98	554,91	100,42	502,08	76,67	383,33	58,51	292,56	67,56	337,80
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	Adaptabilidad a diversos tipos de intervenciones	20,00		17,14		22,86		22,86		22,86		25,71	
	Autogestión de los procesos	17,50		20,00		20,00		22,50		17,50		22,50	
	Auto control de los procesos	20,00		22,86		22,86		22,86		20,00		22,86	
	Posibilidades de realización cooperativa	22,86		22,86		25,71		22,86		22,86		20,00	
	Posibilidades de pequeña producción	17,14		20,00		20,00		22,86		22,86		20,00	
		97,50	487,50	102,86	514,29	111,43	557,14	113,93	569,64	106,07	530,36	111,07	555,36
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	Adaptabilidad a contextos diversos	28,57		25,00		25,00		32,14		25,00		32,14	
	Aceptación social	28,57		21,43		25,00		32,14		21,43		32,14	
	Posibilidades formales y personalización	21,43		21,43		28,57		32,14		14,29		32,14	
	Posibilidad de combinación con diversos materiales	25,00		25,00		32,14		32,14		25,00		32,14	
		103,57	414,29	92,86	371,43	110,71	442,86	128,57	514,29	85,71	342,86	128,57	514,29
		1814,4		2007,7		2074,6		1861,8		1657,4		1815,4	

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

#### 4. Conclusiones:

Del análisis de los parámetros establecidos en el cuadro anterior, se desprende que algunos ejemplos se destacan considerablemente sobre los otros. Especialmente aquellos que, haciendo uso de los materiales locales, reducen considerablemente el consumo de elementos externos a la producción local, usan poca energía y proponen soluciones técnicas que pueden ser repetidas, producidas y comercializadas.

En ese contexto se destacan las experiencias de autoconstrucción de la propia vivienda como la Casa Nacho, que optimiza al máximo los recursos locales, y utiliza técnicas tradicionales en un modo atractivo que puede incentivar el interés, no solo por autoconstructores de la periferia sino por otros actores del mercado convencional. Una vivienda como la realizada por Nacho podría ser utilizada en otros sectores del delta, e incluso en barrios privados como Nordelta y otros similares del área metropolitana.

La misma evaluación alcanza el Colegio María de la Esperanza en donde el uso de materiales locales con fines innovadores se materializa a través de una cooperativa. De este modo más allá del resultado concreto de la construcción del edificio, el proyecto ha formado mano de obra especializada que podrá utilizar esta experiencia como una vía de desarrollo económico y social. En esta ejemplo se destaca además que el uso de estas técnicas en un edificio institucional puede incentivar considerablemente la confianza en la técnica entre la población general.

Lo mismo sucede con la experiencia desarrollada por la cooperativa Viamaca, en donde se responde de manera casi óptima a la mayoría de los parámetros establecidos, suponiendo una experiencia sostenible en términos ecológicos, económicos y sociales.

Otros ejemplos responden favorablemente a algunos de los parámetros pero dejan de lado otros. Es el caso del conjunto Monteagudo, que si bien constituye una práctica ejemplar en la propia Ciudad de Buenos Aires, la utilización de materiales convencionales industrializados resta considerablemente puntos en relación a los dos ejemplos anteriores. Ante este ejemplo, Tanto la escuela tucumana cuanto la cooperativa uruguaya

comparten los logros de la gestión de los procesos y suman valor agregado a sus propuestas en la selección de los materiales y la forma innovadora y sostenible en la que fueron usados.

No deben dejarse de lado los ejemplos anteriores sobre el análisis de aquellos proyectos que rescatan valores en la configuración del tejido urbano y de las casillas en particular. Es fundamental, para la realización de esta tesis, individuar algunas de las características de la villa 15, y sus viviendas, para que sean repetidas en el diseño de una propuesta que, asegurando ciertos estándares de confort y calidad constructiva, permita la construcción de un hábitat colectivo que construya su identidad en la diversidad<sup>2</sup>.

Cabe destacar que entre la elección de ejemplos de buenas prácticas en la región, una gran mayoría fueron realizados en el país, y varios en el propio objeto de estudio. Esto da cuenta de las posibilidades técnicas ofrecidas no solo por los recursos naturales, sino además por la capacidad y la inventiva de la mano de obra local, y supone un sustento concreto para el desarrollo de esta tesis.

Por diversos motivos todos los ejemplos antes mencionados han colaborado en la elaboración de la fase experimental y de la propuesta proyectual, reflejándose en algunas de las soluciones desarrolladas en las páginas siguientes.

---

<sup>1</sup> <http://www.icas-sevilla.org/exposicion-around-de-dionisio-gonzalez/>

<sup>2</sup> En el año 2012, el pabellón argentino de la Bienal de Arquitectura de Venecia acogía la muestra *Argentina: Identidad en la diversidad*. En esta muestra se ponderaba el carácter multicultural del país, conformado por el mestizaje multinacional que encontraba su reflejo también en la arquitectura.

## EXPERIMENTACIÓN

- PRO-ROM, Torino 2013.
- YONA FIEDMAN, HACIA UN HABITAT AUTOCONSTRUIDO, Buenos Aires 2013
- CONSTRUIR CON EL DELTA, Buenos Aires 2014.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico





## experimentación

*Los que no han manejado el contorno de la materia van al preciosismo y a la palidez, por alejamiento, en ambos casos, de la realidad.*

*Juan B. Terán (1929)*

### Pensar con las manos

Las conclusiones de la fase de análisis devinieron en la elaboración y ejecución de tres proyectos de investigación y experimentación que han sido luego la base de las fases proyectuales y de verificación.

Siguiendo el orden en que fueron realizados, estos proyectos son:

- **PRO-ROM**, Torino 2013.
- **YONA FIEDMAN, HACIA UN HABITAT AUTOCONSTRUIDO**, Buenos Aires 2013
- **CONSTRUIR CON EL DELTA**, Buenos Aires 2014.

Existe en los mismos un denominador común, que, a la vez, sostiene los principios éticos de la tesis: *el desarrollo de propuestas de transferencia tecnológica, para población inexperta y en condiciones habitacionales de riesgo, utilizando técnicas eco-sostenibles y de bajo costo. Sustentando la metodología aplicada en la certeza de que solo la experimentación directa sobre la materia puede conducir al verdadero aprendizaje, y reconociendo el trabajo como la vía para el desarrollo personal.*

De este modo los objetivos generales de la fase experimental fueron:

- Elaboración y verificación de la eficacia de los manuales de autoconstrucción para población no experta.
- Desarrollo de sistemas de comunicación simples y efectivos.
- Proyecto y construcción de sistemas constructivos que impliquen procesos de baja o media elaboración y a bajo costo, para la mejora de las viviendas tugurizadas del tercer mundo.
- Elaboración de elementos constructivos, con características similares a los anteriores y que puedan ser comercializados en el mercado formal de la construcción.

- Análisis de las posibilidades constructivas y formales de los materiales naturales disponibles en el área metropolitana de Buenos Aires.
- Caracterización de dichos materiales
- Difusión de prácticas constructivas sostenibles en términos ecológicos, económicos y sociales.

La satisfacción de los objetivos planteados se logró principalmente a través de la construcción de tres prototipos 1:1, realizados en los respectivos workshops de autoconstrucción con población no experta (alumnos o población local). La construcción de dichos prototipos permitió verificar las posibilidades formales y constructivas de los materiales, cuanto la eficacia de manuales pre establecidos, y la elaboración de nuevos manuales.

Por otro lado permitió estimar las necesidades técnicas para el desarrollo de los productos cuales las características del espacio físico destinado para la producción, las maquinarias y las herramientas, la cantidad de mano de obra y tiempo destinado a cada trabajo. También permitió realizar el cómputo y el presupuesto estimativo. Pero sobre todo permitió verificar los recursos disponibles en el área del caso estudio.

Cabe destacar que para la realización de los prototipos se contó con el apoyo de varias instituciones públicas y privadas interesadas en la definición de una práctica disciplinar sostenible, poniendo a disposición materiales, espacios para la experimentación, además de medios de difusión e instalaciones para la realización de cursos y seminarios.

A continuación se describen los objetivos, acciones y resultados obtenidos en las tres experiencias realizadas.



## PRO ROM

*Coordinación:* Ing. Simonetta Pagliolico

*Vicecoordinadores Proyecto Arquitectónico y Tecnológico:*  
Emiliano Cruz Michelena Valcárcel, Clara Giura

*Colaboradores especialistas:*  
Arq. Angela Lacirignola, Arq. Irene Caltabiano

*Colaboradores Workshop autoconstrucción:*  
Elena Candelari, Consuelo Rosso, Cinthya Luglio.

Alumnos de la Facultad de Arquitectura del Politécnico de Torino,  
Maestría en Ciencias en Arquitectura y Construcción de la Ciudad

*Docentes:*  
Prof. Pierre Alain Croset, Arq. Angelo Sampieri

*Patrocinadores:*  
Fornace Brioni  
SERMIG (servizio missionario giovani)

*Sedes de Experimentación:*  
Laboratorio LATEC-CISDA, Politecnico di Torino Laboratorio di  
Prove. Materiali e Componenti Roberto Mattone del  
Politecnico di Torino  
Villaggio Globale del Sermig, Cumiana (Torino)

*La definición de un módulo habitacional eco-sostenible tomando como base la estructura de un container metálico de 6 m de largo permitió experimentar prototipos para la construcción y adecuación de envolventes edilicias con el objetivo de mejorar las condiciones del confort en distintos contextos tanto rurales como urbanos. El resultado es la obtención de soluciones inovativas que permiten estandarizar y multiplicar la utilización de sistemas a base de materiales naturales a través de la modulación, la sistematización de los procesos de elaboración, y la puesta en marcha de procesos de transferencia tecnológica. Entre los resultados se incluyen la realización de diferentes bloques de tierra comprimida, revoques en tierra y procesos de impermeabilización, paneles en bambú revocados en tierra, paneles prefabricados con bloques de tierra especiales, paneles entramados con materiales reciclados y tierra y paneles de revestimiento de cultivación hidropónica.<sup>1</sup>*

## 1. Objetivos

El proyecto **PRO-ROM** tiene como **primer y principal objetivo** el diseño y la realización de un prototipo habitacional económico y eco-compatible a escala 1:1 utilizando como base la estructura de un container de 6 m de longitud, para servir de residencia provisoria para núcleos familiares en situación de emergencia habitacional.

El **segundo objetivo** es asegurar la estandarización y multiplicación de las soluciones tecnológicas propuestas, sobre todo en la envolvente, para que pueda repetirse en diversos contextos de emergencia y suponer a la vez una alternativa comercializable en el mercado formal.

El **tercer objetivo** es transferir la experiencia de auto-construcción a población en situación de emergencia en distintas partes del mundo, mediante la realización de manuales simplificados de autoconstrucción, que puedan ser interpretados por mano de obra no experta.

El **cuarto objetivo** es difundir, incentivar y formar a estudiantes de diversos grados, profesionales y voluntarios, sobre prácticas sostenibles y procesos de autoconstrucción del propio hábitat.

## 2. Contexto

### 2.1 Una experiencia de colaboración internacional

**PRO-ROM** es una experiencia extracurricular llevada adelante junta a la institución Sermig (Servizio Missionario Giovani<sup>2</sup>) de Turín – Arsenale della pace – grupo de trabajo Re.Te., la cual cuenta con una larga trayectoria de colaboración internacional y que, gracias al altísimo grado de competencia técnica de sus voluntarios, ha encarado varios proyectos de transferencia tecnológica en los países del sur del mundo. El diseño del prototipo responde a una demanda específica de dicha institución, en particular para mejorar las condiciones habitacionales de la población Rom residente en Baia Mare, en Rumania, en la misión de los Padres Somaschi, conducida por

el padre Albano Rocco, y para la problemática de los campos Rom de la periferia turinesa.

## 2.2 Una experiencia de formación

Pero esta experiencia, además, se relaciona estrechamente a la experiencia didáctica desarrollada dentro del Politécnico de Turín, la cual se basa en la conexión entre teoría y práctica con el objetivo de crear una interacción entre la experimentación tecnológica y la profundización teórica, donde la actividad de campo se presenta como reflejo de la formación teórica y esta última encuentra un nuevo impulso en la acción, a través de un proceso orgánico y unitario.

Involucrando a tesistas de diversos grados en el proceso de diseño, pero sobre todo materializando del proyecto con alumnos del Curso de Grado de Arquitectura Construcción y Ciudad, del departamento de Arquitectura y Design del Politécnico de Turín, los resultados de la experiencia alcanzan otras realidades (además de las requeridas por el Sermig) entre las que se destacan situaciones de emergencia en Brasil, Perú y las villas urbanas de Buenos Aires.

De este modo, la experimentación del proyecto Pro-Rom se convirtió fundamentalmente en la experiencia práctica de la Unidad de Proyecto de la “Cuzco Ciudad Linear-Escenarios de transformación a lo largo de la ferrovía” en la cual se ha propuesto una metodología formativa integrada que une los conocimientos y las competencias específicas de dos disciplinas entre ellas complementarias : la composición arquitectónica y la urbanística , y la ciencia y tecnología de los materiales. Esta última se considera como un conocimiento indispensable para encarar decisiones racionales de proyecto y congruentes aplicaciones en la fase ejecutiva, con particular referencia a la construcción con tierra y a los procesos de autoconstrucción.

## 2.3 Una experiencia multisectorial

Por otro lado, esta idea ha podido concretizarse gracias a la cooperación y la patrocinio de algunas empresas y asociaciones italianas y el Politécnico de Turín, una colaboración didáctica que nace de la convicción puesta en la

importancia de adquirir información directa del sector productivo y constructivo para comprender la potencialidad formal y expresiva de los materiales y de los componentes edilicios, además de las problemáticas relacionadas al proyecto tecnológico, a la puesta en opera y a la gestión. La hacienda agrícola Permacoltura La Boa, il Bambusetto – cooperativa artesanal CasaDiPaglia<sup>3</sup>; la empresa Matteo Brioni<sup>4</sup>, la industria Isolpack<sup>5</sup>, y la industria Buzzi Unicem spa<sup>6</sup> pusieron a disposición la experiencia tecnológica, la competencia de técnicos especializados y materiales para el desarrollo de los workshops de autoconstrucción.

## 3. Metodología

### 3.1 Definición del programa y del proyecto preliminar

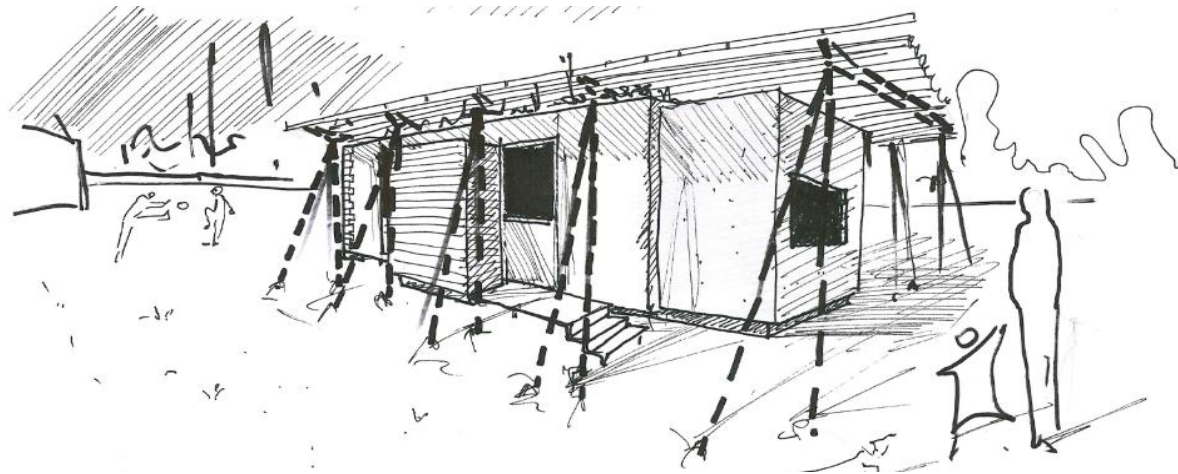
Al tratarse de un proyecto destinado a población de escasos recursos, el empeño, la ética y la responsabilidad en la toma de decisiones adquiere una escala mucho mayor: un proyecto como este puede suponer la única posibilidad de tener una casa digna para la población beneficiaria.

La propuesta proyectual se fundamentó en una hipótesis de relocalización de familias de la etnia Rom, en el municipio de Piosasco, en las afueras de Torino, utilizando un terreno adyacente a la parroquia del pueblo, en donde se colocarían además de 5 prototipos, algunos servicios comunes en torno a un espacio central. El diseño y la construcción de las unidades habitacionales debían también considerar la problemática de la misión rumana, ya que una vez realizada la experimentación en Italia, se procedería a su repetición en Rumania.

La complejidad de las necesidades del usuario requería un enfoque múltiple que conjugara diversas competencias y conocimientos. Por lo tanto se vieron involucrados en todo el proceso a diversos especialistas, voluntarios y técnicos, para definir no solo las características propias del prototipo, sino además el programa de trabajo para la realización del mismo.

Siguiendo un cronograma preciso se organizaron reuniones semanales en donde cada voluntario comunicaba los avances de la tarea encomendada, planteaba las problemáticas surgidas, y se acordaban entre todo el grupo las acciones a realizar para la semana siguiente.





Croquis del a vista del prototipo de vivienda a base de pallet reutilizado. ECMV 2012

Durante esta etapa se definió el programa de necesidades, y se realizó un primer análisis de factibilidad del proyecto. Posteriormente se desarrolló un master plan, y se proyectó el prototipo habitacional, además de los baños comunes, un espacio de reunión y elementos de equipamiento comunes.

En esta etapa se decidieron además las características de los sistemas constructivos que definirían la envolvente externa y los revestimientos internos, y se realizaron los primeros detalles y pruebas técnicas que servirían como base para el diseño ejecutivo a realizarse por los estudiantes de la unidad de proyecto y a construirse en el workshop de autoconstrucción.

### 3.2 Proyecto ejecutivo

Una vez definidos los elementos que compondrían la envolvente del container, los alumnos procedieron a la definición de los detalles finales que serían luego experimentados durante el workshop, asesorados por el equipo técnico de voluntarios y por representantes de las empresas e instituciones colaboradoras.

De este modo se puso en práctica una metodología de “aprender-haciendo”, emparentada con otras experiencias encaradas por escuelas de arquitectura hands-on que ya existen desde hace mucho tiempo; como el TIBÁ de Johan van Lengen (Brasil), el Ghost Lab de Brian Mac Kay (Canadá), o Rural Studio (EE.UU.), entre otros. De esta manera se propone a los estudiantes una oportunidad de enriquecer el proceso proyectual con la adquisición de conocimientos específicos sobre materiales y procesos constructivos, a través de métodos de autoconstrucción. Se crea de este modo – a través del uso de materiales naturales, localmente disponibles, y eco-compatibles; y sumando la colaboración con haciendas industriales, asociaciones de trabajo artesanal y distinto tipo de organizaciones – un espacio inusual para la experimentación y la innovación tecnológica.

### 3.3 La experimentación

La ejecución y puesta en obra de los prototipos elaborados se llevó a cabo mediante un workshop donde los estudiantes pudieron evaluar y modificar los propios proyectos según los límites o las nuevas oportunidades descubiertas durante la obra.

Al entrar en contacto directo con la materia y los procesos productivos el alumno aprendió de manera creativa a través de la formulación espontánea de las preguntas que derivan en la generación de las respuestas.

Por otro lado se ofreció un primer acercamiento al mundo de la construcción, reconociendo tanto las problemáticas de una obra cuanto obteniendo un conocimiento real de las características físicas de los materiales y de las técnicas de ejecución.

### 3.4 Evaluación y realización de manuales de autoconstrucción

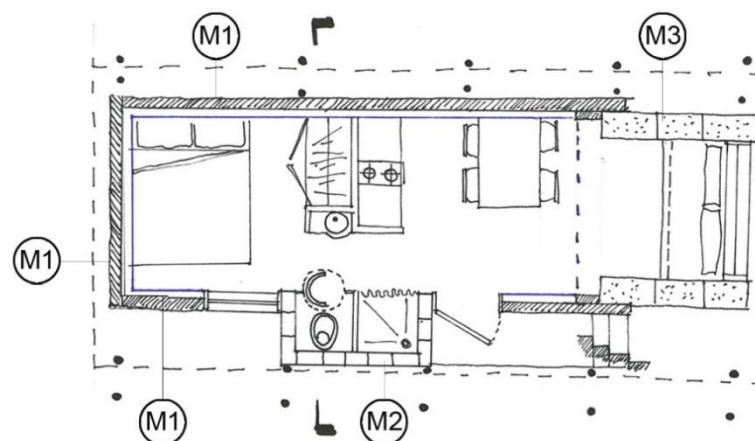
Una vez finalizado el workshop se analizaron los resultados, se estudiaron posibles correcciones de los proyectos y se realizaron los manuales de autoconstrucción para permitir los procesos de transferencia tecnológica.

## 4. Proyecto Arquitectónico y propuesta tecnológica

El proyecto arquitectónico realizado por el equipo d voluntarios, y coordinados por Clara Giura y quien escribe, bajo la coordinación general de Simonetta Pagliolico, fue modificando sus características y alcances, a medida que se verificaba la factibilidad real del proyecto. Si en un momento se pensaba en realizar un proyecto integral que incluyese 5 container (algunos de 6 y otros de 12 metros), más algunos espacios comunes para ser realizados en los terrenos adyacentes a la parroquia de Piosasco, diversas complicaciones relacionadas a la normativa italiana limitaron el proyecto.

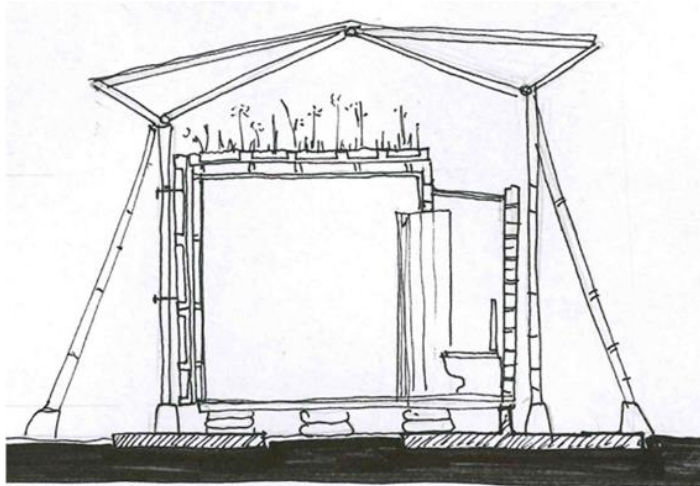
### 4.1 Evaluación y realización de manuales de autoconstrucción

Si bien nuestro equipo técnico consideraba que la utilización del container significaba una seguridad en términos estructurales para la realización de un prototipo habitacional autoconstruido, además de una propuesta inteligente para la reutilización de un recurso existente en las realidades para las que estaba destinado, las dimensiones del mismo, y sobre todo altura de 2,4 m del interior, no permitía su utilización como vivienda limitando las posibilidades de experimentación en Italia.

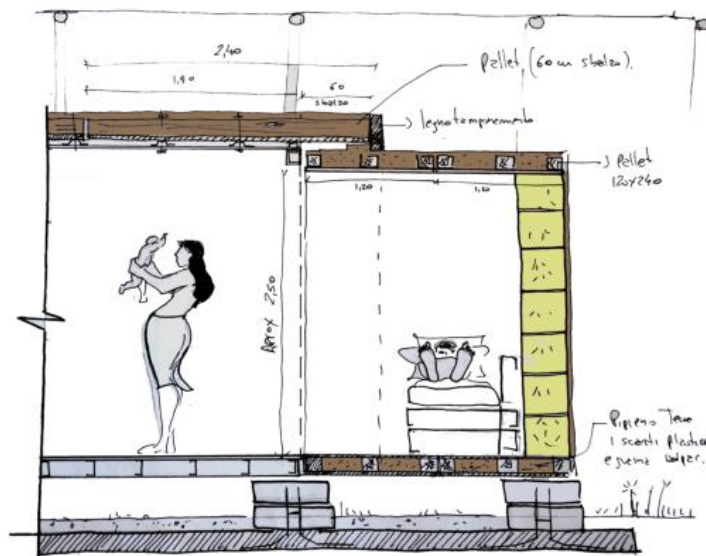


		LAYERS (da int a est)	ESPEJOR s(m)	CONDUCTIBILIDAD λ (W/mK)	RESISTENCIA R (m²K/W)
M1	MURO BLOQUES BTC	R <sub>si</sub>			0,13
		1 BTC	0,140	0,950	0,15
		R <sub>se</sub>			0,04
		S <sub>TOT</sub>	0,140	R <sub>TOT</sub>	0,32
				U <sub>TOT</sub> [W/mqK]	3,15
M2	PARED revestida con TORCHIS	R <sub>si</sub>			0,13
		1 Revoque Tierra	0,020	0,800	0,03
		2 Panel en Bambú	0,050	0,170	0,29
		3 Chapa Container	0,002	60,000	0,00
		4 Cámara de aire	0,100		0,16
		5 Esterilla	0,020	0,130	0,15
		6 Tierra + Paja	0,100	0,470	0,21
		R <sub>se</sub>			0,04
		S <sub>TOT</sub>	0,292	R <sub>TOT</sub>	1,02
				U <sub>TOT</sub> [W/mqK]	0,98
M3	MURO FARDOS DE PAJA	R <sub>si</sub>			0,13
		1 Revoque Tierra	0,020	0,800	0,03
		2 Fardo de Paja	0,350	0,045	7,78
		Esterilla	0,020	0,130	0,15
		3 Revoque Tierra	0,025	0,080	0,31
		R <sub>se</sub>			0,04
		S <sub>TOT</sub>	0,415	R <sub>TOT</sub>	8,44
				U <sub>TOT</sub>	0,12

Cuadro 1: cálculo de prestaciones térmicas



CORTE TRANSVERSAL



DETALLE CORTE LONGITUDINAL

Sin embargo, considerando que el proyecto de transferencia tecnológica se propone para contextos diversos en especial Rumania, y que los procesos de autoconstrucción en ámbitos de emergencia muchas veces se realizan al margen de las normativas, se procedió al diseño de una vivienda para que sirviese como base para la experiencia de autoconstrucción de la envolvente. Por otro lado serviría de guía para los procesos de autoconstrucción proyectados.

Esta vivienda utiliza al máximo las características del container, e intenta realizar la menor cantidad de perforaciones en la chapa. Por un lado elimina las puertas para colocar un anexo realizado con un muro de fardos de paja en el que se crea un sector de estar, que eventualmente pueda servir como espacio para dormir, y por otro realiza un solo corte en el centro de una de las caras longitudinales, en el cual se ubican el baño y las aberturas. Toda la estructura se cubre con un techo realizado con una estructura independiente en bambú (o en madera local), sobre bases de hormigón armado, protegiendo los materiales naturales, y asegurando un techo ventilado.

Para la realización de la fase experimental se proyectó una estructura metálica abulonada a la estructura principal del container, compuesta de pórticos, y que sirve de soporte a los paneles modulares. Esta estructura permite tanto la construcción de una cámara de aire cuanto el espacio para la eventual aplicación de otros aislantes, permitiendo que la solución se adapte al contexto. El revestimiento final está compuesto por:

- Paneles de 240x120x10 cm compuestos por pallets rellenos en tierra cruda, revocados con tierra
- Paneles de 120x120x10 cm compuestos estructuralmente de un mix de pallets madera reciclados) y bambú con revoques en tierra
- Paneles de 120x120x5 cm compuestos de un marco metálico que contiene bloques de tierra comprimida de 28x14x5 cm
- Paneles de 120x120x5 cm compuestos de un marco metálico que contiene diversos trenzados de bambú revocados con tierra
- Paneles compuestos por fardos de paja y marco estructural de pallets, revocados en tierra

- Pallet en madera de 240x120x10 cm para la realización de una huerta hidropónica, para la autoproducción de alimentos.

## 5. Escala 1:1 Experimentación e innovación

### 5.1 El workshop de autoconstrucción

El workshop de autoconstrucción se ha focalizado en la profundización de conceptos relacionados con las propiedades, las técnicas y la aplicación de materiales de bajo costo, ecológicos, reciclables y disponibles localmente como el bambú, la arena, los pallets, containers reciclados [re-utilizados] y en particular, la tierra cruda, material actualmente revalorizado por su compatibilidad con los proyectos de bio-arquitectura.

El workshop incluyó la participación de casi 70 alumnos divididos en grupos temáticos y responsables de elaborar el proyecto tecnológico, proponer innovaciones y desarrollar la construcción de los prototipos 1:1 de cada una de las técnicas seleccionadas.

Fue realizado en las instalaciones del grupo Sermig en Cumiana, aprovechando un container ubicado en el lugar, y el laboratorio de materiales que incluye una prensa para la fabricación de bloques en tierra comprimida tipo Mattone.

### 5.2 Presentación de materiales

La tierra cruda fue el material preferencial para la experimentación durante los workshop. Por lo tanto el Politécnico de Turín ha recibido el apoyo de una empresa del sector, Matteo Brioni, con sede en Gonzaga (Mantua), que puso a disposición, además de su experiencia y su contribución formativa, el material utilizado para la realización de los prototipos. Esta decisión fue tomada además para tener una caracterización precisa del material aplicado<sup>7</sup>.

#### 5.2.1 Características de los productos utilizados para los revoques

TERRABASE color ocre:

Revoque de fondo mono-capa en tierra cruda, premezclado a seco: arcilla, agregados calcáreo-silicios (0-3 mm) y fibras vegetales.

Se trata de un revoque obtenido mezclando arcilla con arena fluvial de naturaleza silicático-carbonática. Presenta además un 10% de fragmentos vegetales. Los inertes de la arena (cuarzo, caliza y dolomita, feldespato, pórfido, sílex y areniscas) tienen una granulometría en su mayoría media pero presentan fragmentos milimétricos. La relación entre agregado y legante se sitúa en valores cercanos a 4.0-4.5. La fracción granulométrica prevalente es la del arenáceo medio, acompañada de un porcentaje discreto de fragmentos milimétricos. La densidad del revoque aplicado es de 1800 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la conductividad  $\lambda$  es de 0,64 W/mK, la permeabilidad  $\mu$  de 10 y el rendimiento indicativo de 14,5 kg/m<sup>2</sup>\*mm.

RASOTERRA color ocre:

Revoque de terminación en tierra cruda, premezclado a seco: arcilla, agregados calcáreo-silicios (0-0,4 mm), fibras vegetales y harinas vegetales en un porcentaje inferior a 1%.

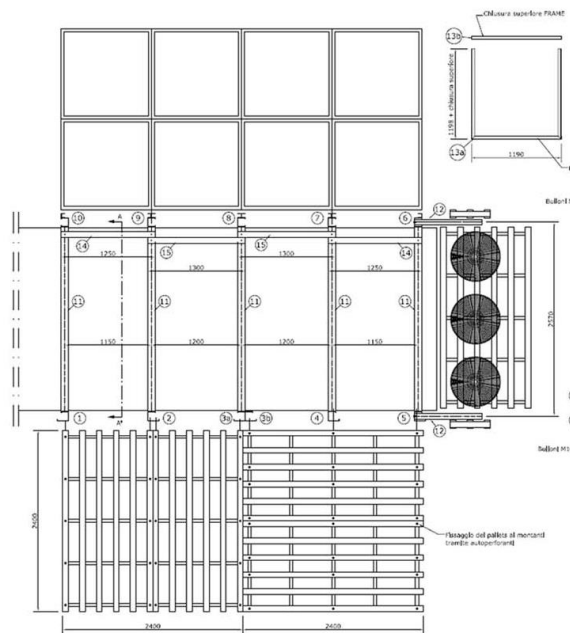
El agregado mineral está representado, también en este caso, de inertes de naturaleza exclusivamente silicática. El legante se da por medio de una matriz amarillo oscura a base de arcilla. La porosidad es elevada, de origen prevalentemente primaria, y se sitúa en torno a valores del 40% respecto al volumen total. El rendimiento indicativo es de 3,5 kg/m<sup>2</sup>\*mm.

TERRA VISTA color blanco, chocolate, rojo:

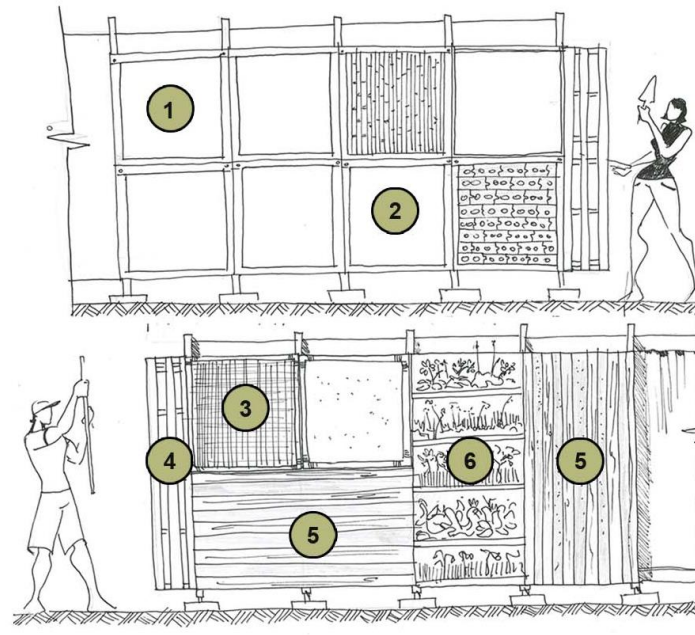
Revoque fino en tierra cruda premezclado en seco: arcilla, agregados calcáreos-silicios (0-0,3 mm) y harinas vegetales en porcentaje inferior al 1%.



PROYECTO PARA ESTRUCTURA DE FIJACIÓN Y TIPOS DE REVESTIMIENTOS



Perfiles de chapa doblada realizados a medida, abulonados all container



Proyecto de colocación de prototipos

- 1- Panel de bambú trenzado, marco metálico con revoque en tierra cruda.
- 2- Panel de BTC 5cm c/marco metálico
- 3- Panel bambú trenzado, marco bambú
- 4- Pallet de borde muro en paja rovocado con tierra cruda.
- 5- Torchis, Pallet +Tierra, c/revoque tierracruda.
- 6- Panel de agricultura hidropónica

PROTOTIPOS FINALIZADOS



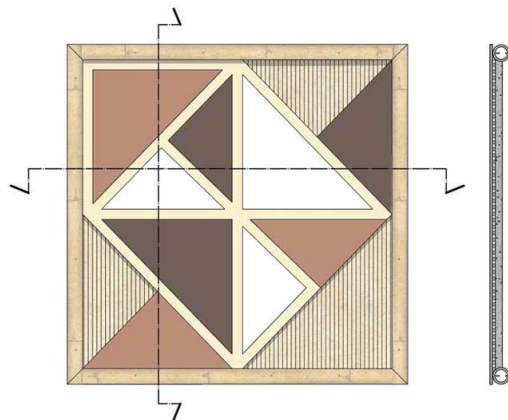
El revoque investigado (espesor variable entre 0.75 y 1.5 mm) está constituido de arcilla mixta a un carga seleccionada de natura exclusivamente silicática, compuesta de numerosos cristales de cuarzo, raramente silex, pocos feldspatos y aislados granos de calcáreos. La porosidad es media y está dada por los poros y por las micro-fisuras primarias.

Los colores del revoque de terminación se obtienen exclusivamente del color natural de las diferentes arcillas utilizadas, no se agrega ningún tipo de pigmento, natural o sintético. El rendimiento indicativo es de 1,2 kg/m<sup>2</sup>\*mm.

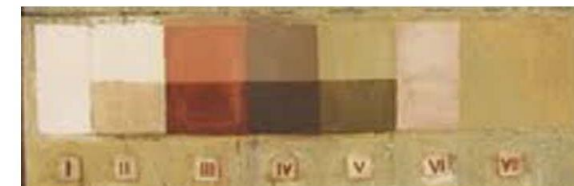
### 5.2.2 Características de la tierra utilizada para la producción de los bloques en tierra cruda estabilizada y de muros entramados tipo “quincha” o “torchis”

BARBOTTINA, aglomerante de arcilla pura, hornos de Matteo Brioni

El análisis de difracción con rayos X<sup>8</sup> evidenció la presencia de cuarzo, calizas, moscovitas, crinocloro, albita y anortita. Del análisis granulométrico se verifica una distribución granulométrica monomodal centrada en valores de alrededor 10 µm.



Proyecto para panel en bambú revocado con tierra, y pruebas de grado.



### 5.3 Experimentación en revoques en tierra

Además de la realización de prototipos sobre diversas superficies (paneles de bambú desmontables, revoques sobre bloques de tierra, revoques sobre hormigón, etc.), durante el workshop de autoconstrucción realizado el año anterior, dentro de la unidad de proyecto *Regeneración de la ciudad africana: intervenciones para la auto-construcción de edificios públicos en Kigali* fueron realizadas algunas pruebas de resistencia a los agentes atmosféricos. Con este objetivo fueron realizadas por los estudiantes algunas muestras de revoques de características diversas y puestas a la intemperie por 12 meses.

Los revoques fueron aplicados sobre un muro de hormigón según un criterio de progresiva estratificación. Las imágenes presentadas a continuación, muestran como fueron aplicados distintos grados de terminación a las diversas muestras:

- I. terrabase+rasoterra+coccio-pesto (mezcla tipo opus signinum) industrial (Mapei)
- II. terrabase+rasoterra+terra vista color blanco
- III. terrabase+rasoterra+terra vista color rojo

- IV. terrabase+rasoterra+terra vista color chocolate
- V. terrabase+rasoterra color ocre
- VI. terrabase+rasoterra+coccio-pesto (*mezcla tipo opus signinum*) producido por los alumnos
- VII. terrabase

Además, la mitad de cada muestra (excluyendo a aquellas tratadas con el coccio-pesto) fue tratada con un aceite natural de cítricos con el objetivo de aumentar la hidro-repelencia del revoque. Pasado un año se ha podido observar como se produjo una erosión a causa de la lluvia y un desprendimiento del revoque no protegido en el revoque de terminación VII. La muestra protegida por una terminación a tierravista (II y III) se ha degradado pero en la zona tratada con aceite de cítricos se ha mantenido en condiciones bastante buenas (mitad inferior). Las muestras protegidas por el coccio-pesto (I y VI) no sufrieron ningún daño.

#### 5.4 Experimentación con Bloques BTC, BTC “Mattone” e BTC “Mattone/2”

La experimentación con los BTC se desarrolla como continuación de una actividad de investigación ya consolidada y conducida por años por el laboratorio “Pruebas materiales y componentes” del Departamento DINSE del Politecnico de Torino y en particular gracias a la actividad de investigación del profesor Roberto Mattone. El objetivo principal es proponer un tipo de utilización de la tierra cruda innovando en el plano tecnológico, con la finalidad de actualizar y hacer más eficaz la utilización de este material. Dentro de este enfoque se incluyen las modificaciones realizadas a una prensa manual (la GEO 50 de la empresa ALTECH capaz de aplicar un esfuerzo de compactación de aproximadamente 2 MPa) para llegar a producir, con la misma operación con la que se producen los correspondientes bloques paralelepípedos, elementos de forma particular,

dotados de entrantes y salientes, que se vinculan mecánicamente los unos con los otros para facilitar el proceso constructivo.

Con el objetivo de continuar la investigación sobre esta tecnología, se desarrollaron diversas tesis magistrales que se ocuparon de indagar las prestaciones de los BTC: Entre otras, se efectuaron análisis de laboratorio sobre terrenos de diversas naturalezas y pruebas de resistencia mecánica de las cuales se desprende una resistencia a la compresión de 3,5 MPa<sup>9</sup>. (Tassore, Thumiger 2009; Bairati, Giura 2010).

En el caso específico del workshop de autoconstrucción Pro.Rom, el objetivo principal es la experimentación de la potencial utilización del bloque dentro de paneles prefabricados como módulos de fachadas ventiladas; por lo tanto, se ha realizado con la misma presa un bloque experimental de espesor reducido a la mitad (28x14x5 cm). Se han experimentado diversas opciones de puesta en obra de los bloques al interno de marcos metálicos prefabricados, y diferentes tipos de mezcla en la fórmula para la preparación del bloque, con la posible inclusión de materiales de diversa granulometría o fibras que modifiquen el rendimiento desde el punto de vista mecánico, térmico y acústico.

Se experimentaron diversas terminaciones a fin de otorgar diversas posibilidades de personalización tanto para la adecuación de viviendas tugurizadas que necesiten una mejora en su envolvente externa o los revestimientos internos, cuanto para ofrecer dentro de la construcción formal una alternativa más atractiva en términos estéticos.

Desde el punto de vista de sus prestaciones físico-técnicas, la tierra es de hecho un material con óptimas características en cuanto contribuye a la regulación del confort térmico, gracias a su elevada capacidad térmica y a la regulación de la humedad del interior del ambiente gracias a su



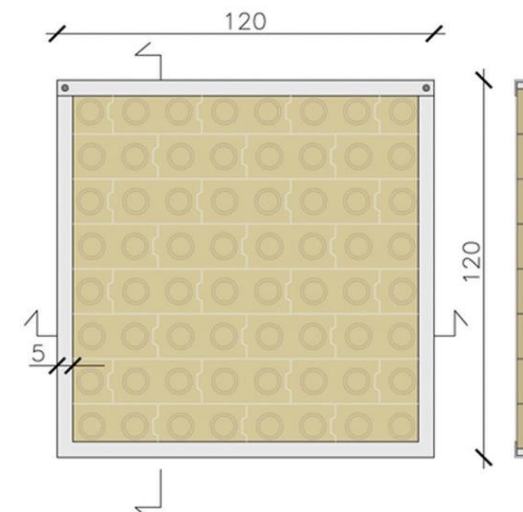
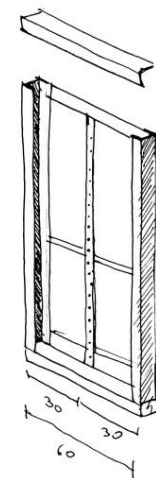
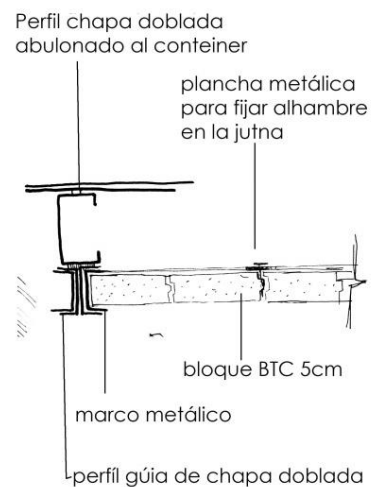
## DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL PANEL DE BLOQUES BTC MODIFICADOS.



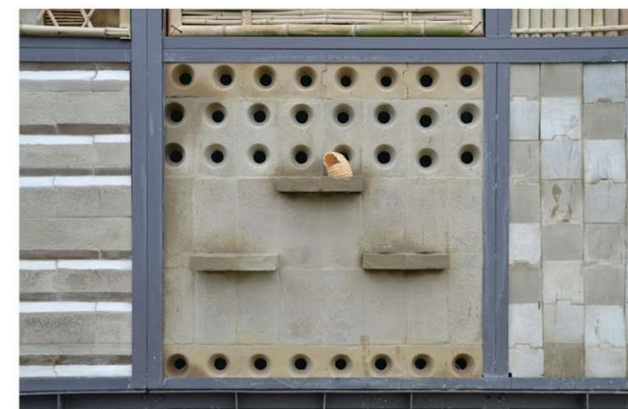
Prensa con molde especial



Bloque prototipo espesor 5cm



	LAYERS	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	RESISTENCIA
	[da int a est]	s[m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> k/W]
PARED Panel en BTC	$R_{si}$			0,13
	1 Revoque Tierra	0,020	0,800	0,03
	2 Panel en Bambú	0,050	0,170	0,29
	3 Chapa Container	0,002	60,000	0,00
	4 Cámara de aire	0,100		0,16
	5 Panel en BTC	0,050	0,950	0,05
	$R_{se}$			0,13
	$S_{TOT}$	0,222	$R_{TOT}$	0,79
			$U_{TOT}$ [W/mqK]	1,26



Cuadro 2: prestaciones térmicas del muro con BTC modificados.





higroscopicidad. Las características físico-técnicas de los bloques BTC “Mattone”<sup>10</sup> y de los BTC “Mattone/2”<sup>11</sup> se detallan en el cuadro de análisis de prestaciones térmicas de la unidad habitacional (ver Cuadro 1 ) y en el cuadro 2 de los paneles en BTC modificados.

##### 5.5 Sistemas muros entramados tipo “quincha” o “torchis”

Las casas en sistemas entramados están caracterizadas por una estructura portante en madera, rellena en tierra a menudo mezclada con paja. Se utiliza una mezcla plástica, blanda y pastosa, hecha de arcilla y materiales fibrosos vegetales (prevalentemente paja triturada e incluso pelo animal). La técnica de puesta en obra prevé el relleno con la mezcla de tierra durante el estado plástico. La estructura de madera es en general muy liviana y fácil de montar, mientras que la tierra constituye un excelente material de relleno muy fácil de colocar.

Las tierras, que son utilizadas para esta técnica, son aquellas caracterizadas por una composición fina con un alto contenido de arcilla. Debido a que contienen un porcentaje bajo de arena, para evitar la producción de fisuras deben utilizarse fibras vegetales.

El objetivo de esta experimentación se centra en la actualización de esta técnica, aplicada a un panel modular auto-construible. En cuanto respecta a la estructura de madera, se ha considerado que el elemento pallet ofrezca un buen balance de economía-disponibilidad, prefabricación y modularidad estándar. Además puede adosarse fácilmente a diversos sustratos; en nuestra experimentación, a la estructura metálica.

Materiales y proporciones para la mezcla de relleno del pallet son:

Tierra arcillosa (barbottina): 7 partes

Arena: 3 partes

Paja (10 cm): 1/3 de la cantidad de la mezcla

Agua: 15-30%

El panel, mezcla+pallet, se termina con un revoque en tierra (terrabase+rasoterra+terravista), emprolijando la superficie irregular de la mezcla de tierra y paja, dejando a la vista los montantes de madera tratada.

#### PANEL ENTRAMADO QUINCHA: TERRA + PALLET

##### CARACTERÍSTICAS MEZCLA

Tierra arcillosa:	7 partes
Arena:	3 partes
Paja (10 cm):	aprox. 1/3 de la mezcla
Agua:	15-30%

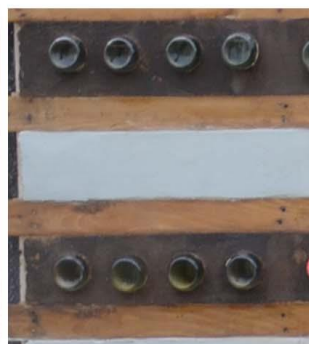


Preparación estructura (pallet)



Preparación y aplicación de la mezcla

##### PROTOTIPOS REALIZADOS



Detalle de paneles y texturas realizadas

#### 5.6 Panel de agricultura hidropónica con recirculación forzada de nutrientes mediante bomba alimentada por un panel fotovoltaico

El objetivo de esta experimentación es emplear la técnica de la agricultura hidropónica para la realización, a través de un sistema de autoconstrucción, de una pared verde, mediante paneles modulares. En cuanto respecta a la estructura portante, se optó por el pallet por las mismas características de economía, disponibilidad, modularidad y prefabricación que para el torchis. La hidroponía prevé el cultivo de algunas especies vegetales fuera del suelo, evitando la eventual contaminación microbiológica del terreno y utilizando una cantidad muy reducida (ver cantidades en cuadro) de agua. El sistema de cultivo hidropónico puede ser alimentado por la simple caída del agua, sin circulación forzada, o con un sistema de recirculación de los fluidos mediante bombeo. La alimentación de la bomba puede realizarse mediante una conexión a red, o utilizando fuentes energéticas alternativas, como los paneles fotovoltaicos. El SERMIG de Turín ha desarrollado ambas tecnologías y ha puesto a disposición para el workshop el know-how para la realización del panel verde de revestimiento. La pared verde consentirá de incrementar las condiciones de confort indoor, y de realizar, en un espacio reducido, una “huerta urbana” que, en este caso, producirá fresas y lechugas.

#### 5.7 Manuales de autoconstrucción

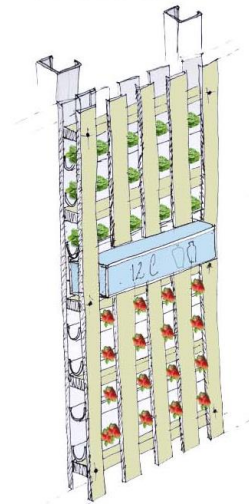
La actividad de experimentación desarrollada por los estudiantes fue documentada por los mismos a través de la redacción de una serie de manuales de autoconstrucción donde se describieron de manera sintética los materiales, los instrumentos utilizados, las técnicas base y las técnicas innovativas, es decir, las técnicas alternativas experimentadas; siguiendo una modalidad explicativa simple.

El objetivo final de los manuales no es solamente el documentar en manera clara, sintética y científica el trabajo, sino poner a disposición la experiencia para futuros procesos de transferencia tecnológica en diversos contextos.

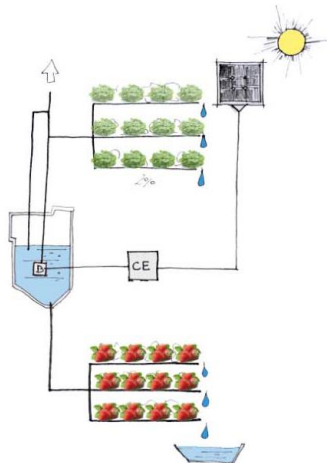


# DETALLES PANELES DE AGRICULTURA HIDROPÓNICA

## CROQUIS DE PROYECTO



Panel de agricultura hidropónica colgante sobre una estructura de pallet reciclado fijado a la estructura auxiliar sobre el container



## COMPONENTES



1 pallet de 120x240x10 cm



x21



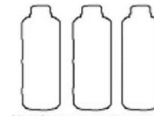
x21

 H<sub>2</sub>O = 2,57 litros/día / (18 litros a la semana)



x2

2 recipientes de 18l (autonomía por 2 semanas)



Nutrientes: agua+aceto +nitrato de calcio + abono natural comercial (o derivado del compost 1cuchara/5l)



Tubos y uniones en PVC para irrigación



Estrato de cultivo (corteza de pino)




1 o 2 bombas a inmersión de acuario



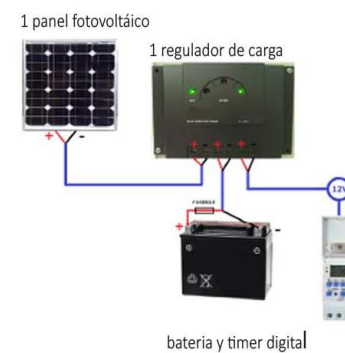
Manga antincendio en poliéster y goma para canaletas

## ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

 Caja eléctrica: regulador de carga + batería 12V + timer digital

 Panel Fotovoltaico

 Reservorio de agua con bomba de circulación



## PROTOTIPO REALIZADO



TECNICHE DI BASE

4. Tagliare l'arella a misura del pallet

5. Fissare l'arella al retro del pallet con chiodi e filo di ferro

6. Fissare il pallet alla struttura portante

**Consigli pratici e avvertenze**

Il pallet scelto deve essere in buono stato, dato che le assi del pallet saranno a vista come parte della finitura.

L'impregnante deve essere applicato in uno spazio aperto o ventilato; è necessario l'uso di mascherina e guanti, dato che si tratta di un prodotto tossico.

Bisogna dare almeno due mani di impregnante sul pallet, con un tempo di asciugatura minimo di 24-48 ore.

Il torchis finito sarà una struttura con un peso di circa 500 kg; il pallet, quindi, deve essere posto nel sito definitivo prima della messa in opera della terra.

**PROCEDIMENTO**

1- Il pallet di 120 x 240 viene selezionato, pulito e levigato tramite la mola e la carta vetro.  
2- Il pallet viene tagliato alla base di 5 cm per consentire un corretto inserimento sul supporto metallico.

**ATTREZZI**

Mola levigante  
Seghetto alternativo  
Trapano elettrico  
Pennelli

**MATERIALI**

Pallet 120 x 240  
Pallet di scarto (120 x 50)  
Impregnante

DETALLES DE MANUALES DE AUTOCONSTRUCCIÓN

## 6. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado en el ámbito de la Unidad de proyecto/workshop de autoconstrucción, está lleno de resultados positivos, tanto desde el punto de vista de la didáctica, cuanto en el campo de la investigación, involucrando exitosamente a los estudiantes en la actividad experimental. Desde el punto de vista de la investigación ha dado óptimos resultados al verificar las posibilidades de las manufacturas modulares y auto-construibles, realizadas en su mayoría materiales eco-compatibles y localmente disponibles. Se evalúa su correspondencia efectiva a determinados requisitos, con particular atención al *comfort indoor*.

### 6.1 Conclusiones relacionadas con la aplicación en el caso de estudio

Los resultados de esta experiencia han permitido profundizar sobre diversos puntos que sostienen los principios de esta tesis. Más allá de comprobar la factibilidad técnica de la realización de las manufacturas, se han podido recopilar datos sobre la gestión de los procesos, entre los que se destacan el tiempo destinado a la realización y puesta en obra de cada elemento, la cantidad de mano de obra, el cómputo de los materiales, y el listado de necesidades para la reproducción de la experiencia.

Para cada una de las tecnologías se han considerado los siguientes resultados:

- Paneles de revestimiento con BTC modificados

Estos paneles podrían servir como revestimiento para mejorar las envolventes de las casas de las villas miseria. Se considera que la elaboración de los mismos es viable dentro de las villa miserias involucrando talleres y mano de obra local (como por ejemplo para realizar los marcos metálicos). Es necesaria la construcción de una prensa, y de un espacio destinado a la elaboración y a acopio de los materiales, siendo la obtención de este último el problema más complejo si se considera la dificultad de encontrar suelo vacante en el abigarrado tejido de la villa.



## experimentación

Durante el workshop un equipo de 6 personas desarrolló 4 paneles de 1,44 m<sup>2</sup> cada uno, cubriendo una superficie de 5,76 m<sup>2</sup>. Como se vio en los capítulos precedentes los módulos de las viviendas de las villas son de 2,5x2x5m x 2,6m de altura, por lo que la superficie de fachada por módulo es de 6,5 m<sup>2</sup>. Considerando 0,75 m<sup>2</sup> para la ubicación de una ventana, se puede paragonar la superficie construida a la de un módulo de fachada.

Para la elaboración de los materiales y la puesta en obra 4 estudiantes trabajaron durante 3 días efectivos (durante el workshop los alumnos alternaron sus tareas, trabajando efectivamente 2 estudiantes por día, y solamente se consideran 3 días ya que fueron pruebas sobre el encofrado y la disposición de los bloques), lo que supone 12 jornales para la realización de un módulo mínimo de fachada con mano de obra inexperta. Este dato será retomado luego para la elaboración del proyecto económico.

La experimentación se realizó por motivos operativos sobre paneles de 1,44 m<sup>2</sup> (1,20x1,20m). Considerando que cada panel alcanza un peso aproximado de 80 kilos, para mejorar la puesta en obra y optimizar los trabajos a pie de obra o en taller, se concluye que sus dimensiones no deberían ser superiores a 0,77 m<sup>2</sup> (1,20x0,60 m) para reducir el peso del mismo a 40 kilos, y de este modo permitir que sea maniobrado por dos personas.

Los paneles pueden utilizarse como una fachada ventilada o combinarse con diversos aislantes, siempre que se trate de materiales compatibles que no comprometan las prestaciones sobre todo de higroscopia e inercia térmica.

La calidad y la posibilidad de personalización de las terminaciones, más la estandarización y la facilidad de puesta en obra de estos paneles, los hacen aptos para su comercialización en el mercado formal, suponiendo una posibilidad de desarrollo económico y de integración social.

- Paneles de revestimiento tipo torchis o quinchá

Estos paneles, que pueden alcanzar un espesor de 15 cm, son aptos para la realización de muros nuevos externos e internos. La utilización del pallet es





un recurso viable dentro de las villas de emergencia, sobre todo si se considera el acceso de los habitantes de la villa a obras de construcción o industrias donde estos elementos son muchas veces desechados.

Por otro lado, la construcción de bastidores similares podría realizarse con carpinteros locales, e incluso utilizando paneles estandarizados de bambú tipo quinchá, que, como se verá en la experiencia Construir con el Delta, es un material accesible en el área. Al igual que los paneles presenta óptimas cualidades prestacionales y posibilidades de inserción en el mercado formal.

En este caso fueron realizados dos paneles de 1,20x2,40 metros, suponiendo una superficie total 5,76 m<sup>2</sup>. Los grupos de trabajo y los tiempos empleados fueron idénticos a los destinados a los paneles BTC, por lo que se consideran 12 jornales para la realización del módulo mínimo de fachada, con mano de obra inexperta.

- Revestimiento modular de agricultura hidropónica

Actualmente varios vecinos de las villas miseria cultivan frutas y verduras en maceteros, ubicados en las terrazas provisorias de sus hogares, que serán

cubiertas cuando culmine el proceso de densificación de la vivienda. De este modo la producción de alimento en la vivienda depende del espacio horizontal disponible, que va variando según las necesidades de crecimiento y construcción de la familia.

Los paneles suponen una posibilidad de producción ocupando un espacio limitado, sin ocupar ni el suelo, ni las losas destinadas a habitaciones, por lo que las modificaciones en la vivienda no afectarían la existencia de los paneles, sino que al contrario brindarían incluso mayor superficie de apoyo para los mismos.

Por otro lado es un elemento fácilmente comercializable, no solo en edificación de media y baja densidad sino incluso en balcones y terrazas de alta densidad.

La elaboración del panel incluye el trabajo efectivo de 4 personas durante 3 días, suponiendo 12 jornales de mano de obra inexperta.





## referencias

- (1) El proyecto Pro.Rom fue publicado en el libro del convenio de Arquitectura y Construcción en Tierra (SIACOT XIII) Material Universal, Realidades Locales, agosto de 2013 – Valparaíso, Chile. Gran parte de la información que se detallará a continuación fue retomada de dicha publicación. (Giura, Michelen Valcárcel, Pagliolico 2013)
- (2) Nace en el 1964 de la mano de Ernesto Olivero para incentivar el desarrollo dando una atención especial a los jóvenes. Desarrolla sobre todo tareas de transferencia tecnológica en países del sur del mundo, concentrándose sobre todo en técnicas sostenibles.
- (3) <http://www.bambusetto.it/>
- (4) <http://www.matteobrioni.it/>
- (5) Empresa líder en el sector de materiales para edificación civil e industrial, con numerosos componentes metálicos modulares para cubiertas, pisos, paredes y cielorrasos.
- (6) Grupo multi-regional, focalizado en el cemento, hormigón armado y agregados naturales. <http://www.buzziunicem.it/online/it/Home/Chisiamo.html>
- (7) Análisis efectuados por T.S.A. srl - Tecnologie Scientifiche Applicate Diagnostica per il Restauro Artistico e Monumentale: Análisis termo-gravimétrica y mediante HPLC.
- (8) Análisis efectuado por el Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” (DIEF, Università di Modena e Reggio Emilia), grupo de investigación coordinado por el Prof. M. Messori. El análisis a rayos x se efectuó sobre muestras en polvo (<25 µm) oportunamente seleccionadas. Los polvos fueron analizados con un difractómetro para polvo Bragg-Brentano (X’Pert, Philips) utilizando la radiación Ni-filtered CuKα (λ=1.5418 Å). Fueron registrados en el intervalo angular a 5-70° a temperatura ambiente con una velocidad de escaneo de 0.005°/s por step y un step size de 0.02°.
- (9) Las pruebas de compresión fueron efectuadas en el Laboratorio di prove e componenti Roberto Mattone, haciendo referencia a la norma RILEM TC 164-EBM: MECHANICS OF EARTH AS A BUILDING MATERIAL. M. C., Jiménez Delgado, I. Canas Guerrero, “The selection of soils for unstabilised earth building: a normative review”, *Construction and building materials*, 21, 2005.
- (10) Los valores de transmitancia, admitancia térmica interna y factor de atenuación, fueron calculados con el programa “Invólucro” (envolvente) puesto en marcha por el profesor Vincenzo Corrado para evaluar los parámetros dinámicos y de las prestaciones higrotérmicas de los componentes edificios según las normas UNI EN ISO 13786:2008 e UNI EN ISO 13788:2003.



YONA FRIEDMAN,

## HACIA UN HÁBITAT AUTOCONSTRUIDO

### Curadores

Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Andrea Bocco

### Investigación

Lautra Trovato-AB-ECMV

### Producción y diseño

Laura Trovato-Clara Giura-ECMV-Melina Berman

### Construcción prototipo:

Emiliano Michelena (Coordinación) - Ornella Zaneke - Lucila Agradi -  
Sofía Covello - Manuel Barcia - Clara Saraví - Fiamma Marinaro -  
Jessica Mor - Tomas Tognella - Magalí Cavallucci - Yamila Torres -  
Leila Matzkin - Wilson Díaz - Barbara Velo Rodríguez

### Apoyan y colaboran:

Politécnico de Torino, departamento DIST // Dirección General de  
Proyectos Urbanos y Arquitectura, DGPUYA- Ministerio de  
Desarrollo Urbano-GCBA // Centro Experimental de la Producción  
de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la  
Universidad de Buenos Aires // ITC Colavita FADU-UBA // Tacuara  
Oski

XIV BIENAL DE ARQUITECTURA BUENOS AIRES, 2013



*Aprovechando la invitación de la Bienal de Arquitectura de Buenos Aires, presentamos un trabajo sobre el arquitecto húngaro Yona Friedman, y los manuales de autoconstrucción realizados como colaborador de la UNESCO desde 1980. Se ha construido un prototipo 1:1 en bambú siguiendo las indicaciones del manual Roof, elaborado por Friedman en 1991. Trabajando con alumnos del primer año de la carrera de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires, se ha podido corroborar la eficacia del sistema de comunicación propuesto en los manuales, e individuar cual es la información faltante para realizar una experiencia con mano de obra inexperta que desconozca por completo la tecnología. Se han podido elaborar formas complejas con bambú y mimbre, resolviendo junto a los estudiantes los detalles constructivos de cada sistema.*

## 1. Objetivos

El **primer objetivo** del proyecto es la realización de un prototipo estructural en bambú 1:1, siguiendo las instrucciones del manual **Roofs** (Friedman 1991), para verificar la eficacia del sistema de comunicación propuesto por el arquitecto húngaro con mano de obra inexperta. De este modo se pretende individuar los aciertos y las falencias de los manuales, para ser repetidos o mejorados en otras experiencias de autoconstrucción.

Aprovechando el espacio cedido por la Bienal de Arquitectura de Buenos Aires, se intenta cumplir con el **segundo objetivo** del proyecto: difundir y promover, entre profesionales y el público en general, el valor de ciertas prácticas de construcción sostenibles con materiales naturales.

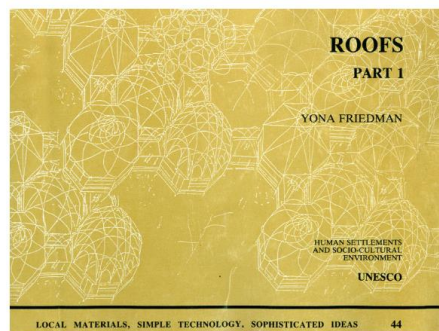
El **tercer objetivo** es permitir que el público general, pueda repetir la experiencia siguiendo el mismo proceso realizado para la muestra.

## 2. Yona Friedman<sup>1</sup>

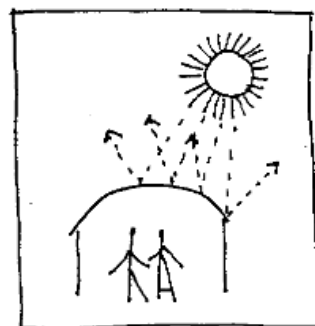
A continuación se transcribe el texto elaborado por Andrea Bocco, para la presentación de la muestra de referencia<sup>2</sup>:

*“Desde 1973, Yona Friedman, arquitecto nacido en Hungría en 1923, ha utilizado el “manual” como un método directo de comunicación con jóvenes, analfabetos, o personas incapaces de descifrar dibujos técnicos. La comunicación se confió entonces a dibujos muy esquemáticos, en secuencias parecidas a historietas, y explicadas con textos brevísimos”.*

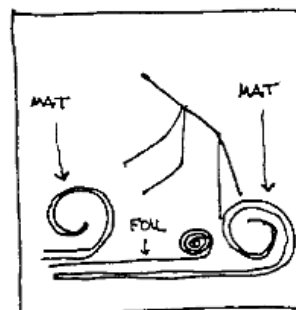
*“En los años precedentes y sucesivos a la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre el hábitat (1976), Friedman, como colaborador de la UNESCO, produce unos manuales sobre el hábitat, entendido como capacidad de producir por uno mismo los fundamentos de la supervivencia, o sea un refugio y la comida. La finalidad fue enseñar o transmitir técnicas simples, o sea, fáciles de usar. Los manuales fueron producidos en modo que se pudieran separar las distintas hojas, para fijar a los muros de los caseríos y ser enriquecidos por los habitantes. Friedman produce manuales desde 1980, sobre todo como resultado del trabajo del Communication Centre of Scientific Knowledge for Self-reliance, por él fundado”.*



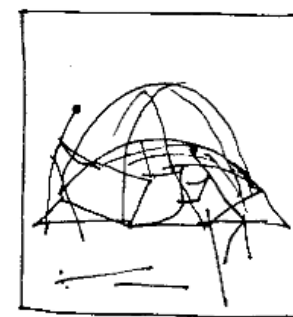
Tapa original, y esquemas de la publicación de los Manuales Roofs (Friedman 1981)



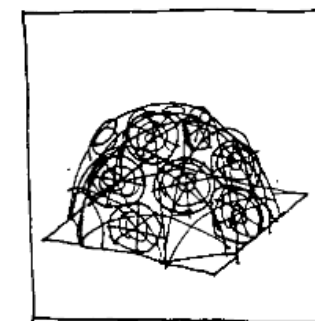
THUS IT HELPS  
TO KEEP COOLER THE ROOM  
UNDER THE SHELL.



CAN BE MADE  
BY FIXING THE FOIL  
BETWEEN 2 BAMBOO MATS  
(WHICH PROTECT TRUST  
THE FOIL).



THEN WE FIXED THEM  
ON THE LOWER DOME,  
AS WE DO  
WITH THE ORDINARY MATS.



AND A SECOND TASK:  
THE UPPER DOME  
IS COVERED  
WITH FLAT ROUND BASKETS

*“Muchos manuales fueron concebidos para ser difundidos, sobre todo en India, donde según los principios explicados en Roofs, en el 1987 construye en Chennai (Madrás) el “Museo de las técnicas simples”.*

*“En 1978, además, Friedman publica el libro L’architecture de survie (La arquitectura de la supervivencia, Barcelona, 1980), en la cual aclara su lúcida visión de un futuro mundo pobre, en el cual tanto en los países en “en vías de desarrollo” cuanto en los industrializados las condiciones de escasez serán comunes y las cuestiones de la supervivencia, especialmente urbana, serán de una importancia primaria”.*

*“En cierto modo, podría aprenderse mucho de los habitantes de los “slums” que saben satisfacer las verdaderas exigencias primarias, no aquellas inducidas artificialmente”.*

*“Según Friedman, el Estado debe asegurar los bienes materiales necesarios para la supervivencia de los pobres, sin socavar su autonomía, pero apoyándola. Este enfoque, intrínsecamente menos costoso para que la población encuentre respuestas propias sus necesidades, es del todo coherente con lo desarrollado por otros autores de la época como Illich, Rudofsky, Schumacher, Turner, los cuales contraponen los “expertos” a la “gente”, lo “pequeño” a lo “grande”, lo “local/descentralizado” a lo “global/centralizado”, las “técnicas de potencia” a las “técnicas de*

*armonía”, y que promueven la auto-ayuda y en particular, en campo edilicio, la autoconstrucción y los procesos sin arquitectos”.*

*“La propuesta de Friedman, de una arquitectura de supervivencia, no parte de un análisis crítico de la arquitectura moderna, sino de la consideración del evidente carácter irrealizable de sus objetivos a escala mundial, y busca soluciones que respeten todas las condiciones de supervivencia de la especie humana, lo que implica una transformación radical de la vida urbana”*

*“Específicamente, los manuales recogidos en Roofs contienen técnica aptas para la construcción y el mantenimiento por parte de los mismos habitantes (sin competencias edilicias específicas y con el uso de instrumentos simples, al límite con la ayuda de artesanos locales) que utilizan materiales locales y de bajo costo. Las cubiertas son el argumento principal, ya que Friedman las considera “la parte más complicada de un reparo simple. Construir paredes y divisiones es menos difícil y requiere menos capacidad práctica”. (Friedman 1981)”.*

*“La mayor parte de las técnicas ilustradas en Roofs, implican la utilización de materiales naturales. Entre estos, Friedman ha privilegiado al bambú, gracias a su rápido crecimiento (el área de del edificio es mayor al área necesaria para producir el material con el cual se lo construye), pero son utilizados también madera, cañas silvestres, ramos de hierba, y ladrillos*

*crudos. Es interesante observar que estas técnicas individuadas por Friedman en los años Setenta-Ochenta, sobre todo por su facilidad de empleo y su bajo costo, tienen además grandes implicaciones ambientales sea en términos de autonomía, sea de impacto ecológico (por ejemplo, baja o bajísima energía gris) y constituyen por lo tanto objeto de investigaciones muy avanzadas que se llevan a cabo en países ricos (ver por ejemplo el trabajo de Gernot Minke, del Centre of Alternative Technology-CAT o de la Universidad de Bath en el Capítulo II, en el análisis de antecedentes): Identifican por lo tanto un posible recorrido hacia una arquitectura sustentable socialmente, económicamente y ambientalmente”.*

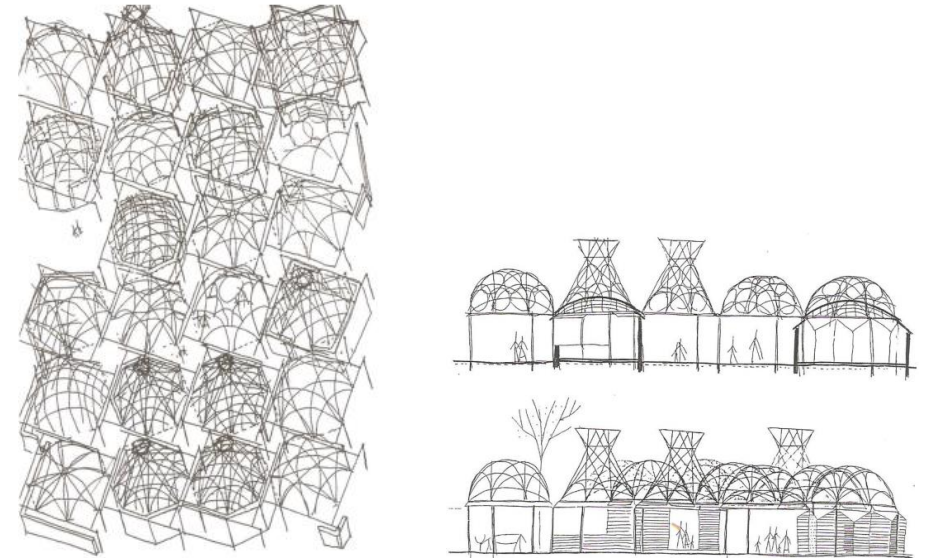
### 3. Bial de Arquitectura de Buenos Aires<sup>3</sup>

La Bial Internacional de Buenos Aires reúne en un mismo ámbito la actividad académica internacional y la exhibición de obras de arquitectura tanto locales como internacionales. Ocupa todas las instalaciones del Centro Cultural Recoleta<sup>4</sup>, uno de los más atractivos y prestigiosos de la ciudad, el cual se ubica en el centro de la milla de los museos (una de las zonas de mayor actividad cultural y turística de la ciudad).

Desde 1985, es uno de los foros de comunicación sobre la actividad disciplinar más importantes en Sudamérica, destinado a facilitar encuentros e intercambios entre profesionales de todas partes del mundo. En todas las ediciones la Bial convoca a arquitectos, críticos y teóricos de diferentes países y de la Argentina.

La entrada a las muestras es libre y gratuita, mientras que las conferencias son pagas. Estas condiciones, suponían una excelente oportunidad de difusión de nuestro proyecto tanto a profesionales como al público general.

### 4. Colaboradores



Esquema, cortes y detalle de las cúpulas del Instituto de las Técnicas Simples, Chennai (Madras), India, 1987. Fuente: <http://www.yonafriedman.nl/>

La muestra, curada por Andrea Bocco y por quien escribe, contó con la preciosa colaboración de la arquitecta Laura Trovato para la investigación, la experimentación previa y la elaboración de los paneles, y de las arquitectas Clara Giura y Melina Berman, para la producción de las láminas y la traducción del manual.

Al igual que en el proyecto Pro.Rom, la muestra fue posible gracias a la colaboración de entidades públicas y privadas que por diversos motivos prestaron su valiosa contribución.

Se destaca la colaboración de la Dirección General de proyectos de arquitectura y Urbanismo del Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires<sup>5</sup>, la cual, apoyando la iniciativa de difusión de prácticas sostenibles, se hizo cargo del costo de impresión y montaje de los paneles.

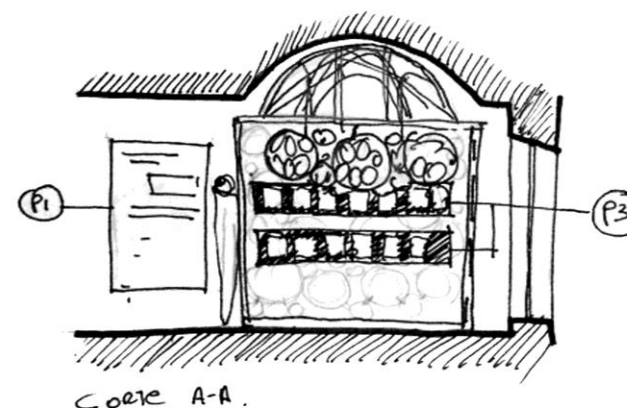
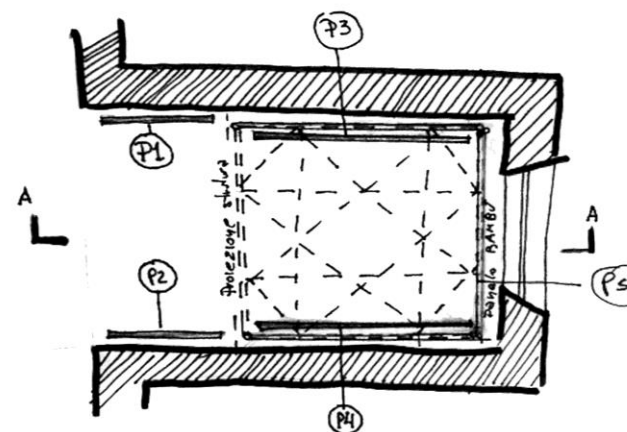
También de la hacienda Takuaras Oski<sup>6</sup>, que proveyó sin costo el bambú y el mimbre para la construcción.

Y sobre todo del Centro Experimental de Producción de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (VEP-FADU)<sup>7</sup> que facilitó el espacio y las herramientas para la elaboración del prototipo, además de involucrar a sus pasantes en la construcción de los mismos.

## 5. Metodología

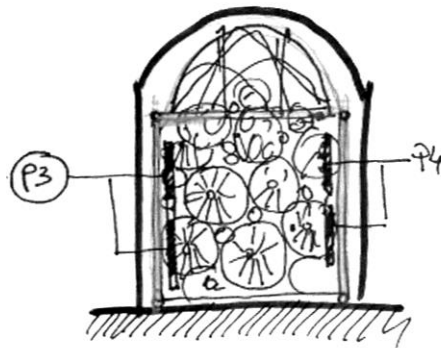
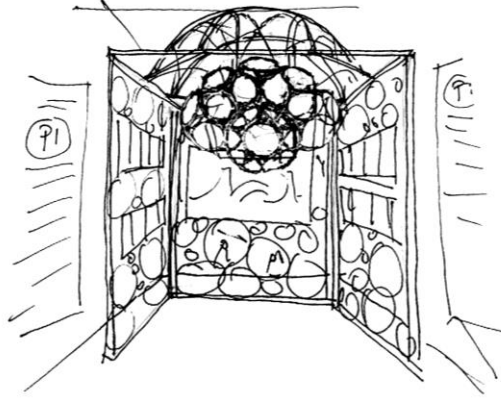
Repitiendo la experiencia Pro.Rom, y aprovechando la colaboración de la cátedra de Introducción a los Tipos Constructivos (cátedra Colavita), y en particular la de los docentes de la cátedra que componen a su vez el equipo técnico del laboratorio CEP\_FADU, se utilizó la metodología “aprendiendo-haciendo”.

En este caso, se había preestablecido un diseño preliminar que constaba de dos sistemas de cubiertas propuestos por Friedman montados sobre paneles de bambú. Este proyecto había sido previamente presentado ante las autoridades de la Bienal de arquitectura para la aprobación de la muestra. De todas maneras los estudiantes proponían los detalles constructivos o determinaciones para los paneles laterales.



Propuesta preliminar para la realización de la muestra. Planta y corte longitudinal. ECMV 2013





Propuesta preliminar para la realización de la muestra. Perspectiva y corte transversal. ECMV 2013

Por primera vez estos estudiantes, que se encontraban finalizando el primer semestre de la carrera de arquitectura, pudieron confrontarse con la materia, y manipular herramientas y elementos para la producción de prototipos estructurales.

Si bien se había realizado una prueba anterior en el Politécnico de Turín con dos cúpulas por la cual se había ya comprobado la factibilidad de la realización de dos prototipos de *Roofs*, el objetivo principal era verificar la eficacia del sistema de comunicación propuesto por Friedman ante mano de obra inexperta. Por lo tanto, los alumnos trabajaron siguiendo solamente las instrucciones de los manuales, probando soluciones técnicas y solicitando la asesoría de quien escribe ante dificultades o dudas específicas. De esta manera el arquitecto “experto” ocupaba un espacio deseado por Friedman, el de asesor o formador en procesos de autoconstrucción (Friedman 2009).

Para facilitar la lectura de los mismos se procedió la traducción de los dos capítulos correspondientes de *Roofs*, aunque la claridad de los diseños permite la realización de los prototipos casi sin la necesidad de leer las instrucciones.

Se decidió realizar las partes en el taller del CEP-FADU, para luego ser transportadas y montadas durante dos días en la Bienal de Arquitectura. El grupo de trabajo, compuesto de 10 personas, se reunió dos veces a la semana durante 4 semanas.

## 6. Proyecto

El proyecto debía instalarse en el microespacio del Centro Cultural Recoleta. Esta pequeña sala ubicada en el antiguo convento, permitía cierta autonomía para el desarrollo del proyecto, aunque lo mantenía, de todos modos, íntimamente relacionado con el corredor central. La sala, de 4,15x2,46 m, incluye una bóveda de crucería de 2,46x2,46 m. Sobre esta última se alcanza una altura de 3,67 m, mientras que en el resto se alcanza una altura de 2,60 m.

Estas características condicionaron la forma del proyecto. Se seleccionaron dos prototipos del libro *Roofs*:

- Cúpula de bambú con cubierta suspendida (Bamboo dome with suspended mat cover, *Roofs* Part 1:51)
- Estructuras realizadas con bolas de anillos (Structures made with rings-balls, *Roofs* Part 1:89).

La primera es una cúpula de arcos entrecruzados realizada sobre una base cuadrada de 2,40x2,40 m, tomando la cúpula una altura de 1,20 m. Los arcos se materializan con latillas de bambú. En lugar de la cubierta propuesta por Friedman, se ha colgado la segunda estructura compuesta por 6 dodecaedros y 6 tetraedros de caras circulares.

La base cuadrada se apoya en tres paneles cuadrados 2,40x2,40 m a los que se les realiza un entramado interno, y en el cual se colocan los paneles con las imágenes y los textos traducidos que indican los pasos realizados para la construcción de los prototipos, tomados de los manuales de Friedman.

El conjunto se ubica bajo la bóveda de crucería, mientras que bajo el dintel de acceso a la sala se colocan los paneles sobre la obra de Friedman (cuyo texto elaborado por Andrea Bocco fue ya retomado en las líneas precedentes [punto 2]) y un segundo panel sobre proyectos de transferencia tecnológica efectuados en el Politécnico (entre los cuales destaca la experiencia Pro.Rom).

## 7. Escala 1:1 Experimentación

### 7.1 Materiales

Para la realización del workshop se utilizaron los materiales donados por la empresa Takuaras Oski, con sede en el puerto de frutos del Tigre, donde comienza el Delta del Paraná.

La especie de bambú utilizada es la *Phyllostachis aurea*, llamada comúnmente Takuara. Es una especie de bambú invasor, nativa del Sudeste asiático, pero representa la especie más cultivada en Argentina, y se encuentra muy difundida en el Delta del Paraná (Rugolo, 2013). Como se verá en la experimentación Construir con el Delta, desde el 2008, la Dirección Provincial de Islas explora el potencial de esta especie para la realización de diferentes productos, incluyendo su utilización para la construcción. Dentro de ese proyecto se ha caracterizado la especie, datos

que serán reproducidos en el próximo capítulo (Peña 2013; Michelena Valcárcel, Peña 2014).

Para la realización de la cúpula se utilizaron:

- 16 cañas de 2,40 m y 5 cm de diámetro
- 2 cañas de 3,70 m cortadas en 8 latillas cada una (los 3,70 m de longitud corresponden a la mitad de la circunferencia de un círculo de 2,40 m de diámetro)
- 2 cañas de 2,40 m cortadas en 8 latillas cada una.

Por otro lado, para la realización del segundo prototipo se utilizaron fibras de mimbre sin pelar, entre 5 y 10 mm de diámetro. El mimbre es producido en la zona del delta, y comercializado en el puerto de frutos como materia prima o elaborado en cestería y muebles. Puede tornarse flexible si se lo baña en agua caliente, y una vez seco vuelve a endurecerse, por lo que era un buen recurso para la realización de los anillos. Para la realización de la estructura de anillos se utilizaron:

- 72 anillos de mimbre, de 30 cm de diámetro (94 cm de longitud por mimbre) para la realización de los dodecaedros
- 24 anillos de mimbre, de 30 cm de diámetro (94 cm de longitud por mimbre) para la realización de los tetraedros.

### 7.2 Detalles y uniones

Todas las uniones se realizaron con nudos, experimentando diversas soluciones.

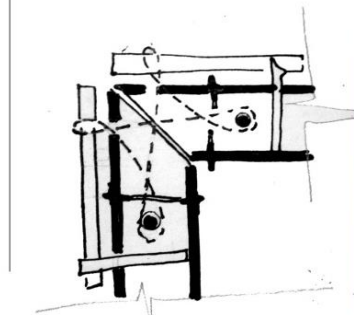
Para la realización de los cuatro paneles se realizaron en cada esquina uniones de cuerda tensada dentro de las propias cañas, las que previamente habían sido cortadas a 45°. En cada caña se rompe el diafragma interior de los nudos colocados a no más de 5 cm del corte a 45°, y a no más de 3 cm, se realiza un agujero pasante en el que se coloca una varilla. Se realiza un agujero en el sentido transversal al anterior pero del otro lado del nudo, haciéndolo coincidir con el centro de la otra caña. Se pasa la cuerda por detrás de las varillas, y se las cruza pasándolas por los agujeros. Se tensa la cuerda girando la varilla sobre el eje del agujero, una vez unidas las cañas se traba con otra varilla



Prototipo terminado antes de la inauguración.



Prototipo terminado antes de la colocación de los paneles



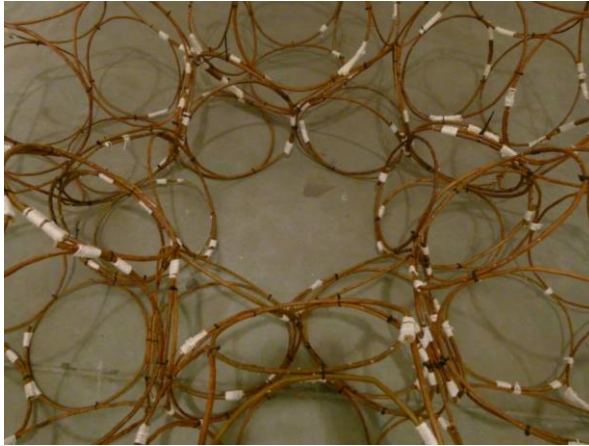
Detalles constructivos: de izquierda a derecha, esquema de la unión a 45° de los paneles en takuara (1), detalle de nudo de cestería de refuerzo (2), detalle del empotramiento de las latillas (3), uniones de los refuerzos diagonales de los paneles (4), nudos entre latillas de los paneles verticales (5), detalle de uniones de los aros del panel vertical posterior.

Fotos: ECMV 21-09-2013

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico





Detalle de las cubiertas. Fotos: ECMV 21-09-2013

Para proteger la unión, y mejorar la rigidez de la misma, se realiza un nudo de cestería en cada ángulo.

La cúpula se realiza, empotrando las latillas en las cañas, y se rigidizan atándose entre sí con alambres y cuerdas.

En cada panel vertical se realiza una trama interna para sostener los paneles explicativos de los pasos realizados. En el panel posterior se ha realizado una combinación de anillos de mimbre y anillos procedentes del corte transversal del sobrante de las cañas de bambú. Las uniones entre las partes se realizan con cintillos de amarre plásticos y nudos.

Sobre los paneles laterales se re realizó una trama propuesta por Friedman para la realización de cubiertas planas (*Flat Roofs*, *Roofs* Part 1:41) construida con latillas de bambú unidas con cuerdas.

Para la realización de la estructura de bolas de anillos, se realizaron todas las uniones con cintillos de amarre plásticos, tanto para la realización de los dodecaedros y tetraedros, como para la unión entre los mismos. Colocando los 6 dodecaedros en el piso, se procede a la unión de los mismos a través de los tetraedros, haciendo coincidir las caras de los mismos, como indican los dibujos del manual.

### 7.3 Información

Los paneles con la información traducida y la reproducción de los dibujos de Friedman fueron colgados de las estructuras y los entramados de los paneles con cuerdas.

## 8. Conclusiones

### 8.1 Comunicación

Los manuales de Yona Friedman, ofrecen un código de lectura muy simple que permite con facilidad entender todos los pasos para la construcción de los prototipos. Los textos que acompañan los dibujos fueron muchas veces obviados siguiendo la construcción solo con las indicaciones gráficas.

Sin embargo en los manuales no se encuentran explicaciones sobre la resolución de los detalles constructivos, como las uniones, cortes o nudos, ni de precauciones a tomar referidas a las características del material (por ejemplo, la conveniencia de realizar las uniones cerca de los nudos de bambú, o recomendaciones relacionadas a la poca resistencia a corte o a flexión del material). Suponiendo que el usuario pueda ser población inexperta en la técnica, podrían encontrarse defectos en la resolución técnica que comprometan la durabilidad de la construcción. En la experiencia Construir con el Delta se adoptó un sistema parecido al de Friedman, pero se incluyeron algunas reflexiones sobre la resolución técnica para acompañar y asegurar el éxito del proceso.



Debe considerarse, de todas maneras, que Friedman realiza los manuales para población habituada a resolver los problemas de la supervivencia, por lo que da por descontada la capacidad técnica de las personas para construir su propia casa, sumando a su experiencia técnicas simples que aceleren tiempo y calidad de las viviendas. De este modo, deja en manos del usuario-constructor la resolución de los detalles constructivos con las técnicas y materiales disponibles, o culturalmente pertinentes.

El proyecto económico desarrollado para esta tesis considerará la formación de la mano de obra inexperta, pero además la colaboración de los propios usuarios en la realización de sus propias viviendas. Por este motivo un sistema de comunicación claro y completo permitirá optimizar los tiempos de trabajo y a la vez enriquecerá las competencias de los usuarios-construtores que podrán personalizar sus producciones.

### 8.2 Durabilidad

Por otro lado durante el proceso de investigación (especialmente la realizada con fuentes directas como artesanos, productores o técnicos especialistas en la construcción con bambú) y la experimentación precedente, se desprende la inconveniencia de realizar estructuras con bambú expuestas a la intemperie. Según palabras del arquitecto Horacio Saleme durante su colaboración en la experiencia Construir con el Delta, las estructuras de bambú “tienen que usar botas y sombrero”<sup>8</sup>, protegiendo del agua, tanto a la cubierta como a los elementos verticales, con voladizos y con bases aislantes del nivel natural del terreno por lo menos 50 cm.

Esta consideración hace que muchas de las estructuras realizadas por Friedman, adquieran un carácter provisorio, pero se puede contrarrestar la poca durabilidad dichas propuestas con la facilidad y economía en su realización. En definitiva, son soluciones fáciles de repetir y rápidas de construir. Además, siendo propuestas para realidades en donde los materiales son localmente disponibles, una reposición periódica de los elementos no significaría un problema.



Inauguración muestra en la Bienal de Arquitectura: Fotos: ECMV 21-09-2013



Armado en taller y montaje en el Centro Cultural Recoleta: Fotos: ECMV 15-09-2013

Sin embargo la durabilidad es un factor fundamental para la introducción del bambú como material en las villas miserias. Como se ha visto actualmente los vecinos utilizan materiales robustos como el hormigón y el ladrillo, por lo que un nuevo material debería cumplir con las expectativas de durabilidad. Por lo tanto la utilización, de algunas de las soluciones propuestas por Friedman, será viable si las resoluciones técnicas asegurarán estas condiciones. Un ejemplo podrá corroborarse en el proyecto Construir con el Delta, donde la cúpula de arcos sirve de base para la realización de un techo a 4 aguas, asegurando su protección.

### 8.3 Otras alternativas

La construcción del prototipo se destacaba entre las otras propuestas realizadas en la Bienal por ser la única que comprendía una reflexión sobre los procesos de autoconstrucción y sobre la utilización de materiales naturales. En general las exposiciones trataban sobre obras individuales de diversos estudios de arquitectura nacionales e internacionales, con una fuerte tendencia a ponderar la utilización de tecnologías caras y complejas.

Esta diferencia significó una buena oportunidad para difundir otro tipo de prácticas tanto entre el público como entre los profesionales, y permitió encarar los contactos para la experimentación sucesiva, Construir con el Delta, obteniendo para esta el patrocinio de la Sociedad Central de Arquitectos, entre otros.

## referencias

---

- (1) El texto que se desarrollará a continuación sobre Yona Friedman, fue elaborado por Andrea Bocco en la introducción que acompañaba la muestra *Yona Friedman, hacia un hábitat autoconstruido*, a cura de Andrea Bocco y Emiliano Michelena Valcárcel, Bienal de Arquitectura de Buenos Aires 2013
- (2) El texto que se desarrollará a continuación sobre Yona Friedman, fue elaborado por Andrea Bocco en la introducción que acompañaba la muestra *Yona Friedman, hacia un hábitat autoconstruido*, a cura de Andrea Bocco y Emiliano Michelena Valcárcel, Bienal de Arquitectura de Buenos Aires 2013
- (3) <http://www.bienalba.com/>
- (4) El Centro Cultural Recoleta es uno de los centros culturales más importantes de la Ciudad de Buenos Aires. Perteneció al Gobierno de la Ciudad, ocupando la sede del viejo convento de los Recoletos adjunto al cementerio de Recoleta. La obra de adecuación del viejo monasterio fue realizada por el célebre arquitecto italo-argentino Clorindo Testa.  
<http://www.centroculturalrecoleta.org/>
- (5) <http://www.buenosaires.gob.ar/developourbano>
- (6) <http://www.tacuara-oski.com.ar/>
- (7) El centro CEP-FADU tiene como objetivo principal la investigación sobre la mejora del medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes, minimizando la contaminación mediante el reciclado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y su transformación en elementos para la construcción y decoración, colaborando así en la creación de un hábitat más saludable. [http://www.uba.ar/extension/trabajos/arq\\_emergencia.htm](http://www.uba.ar/extension/trabajos/arq_emergencia.htm)
- (8) El arquitecto Saleme es uno de los mayores expertos de construcción con bambú en la Argentina. Ha colaborado como asesor durante el workshop Construir con el delta.





## CONSTUIR CON EL DELTA

El bambú y la tierra del delta como recurso para un hábitat autoconstruido

### **Coordinación general:**

Lic. Clara Peña (Dirección Provincial de Islas)

### **Proyecto Arquitectónico e Investigación:** Arq.

Emiliano Cruz Michelena Valcárcel, responsable.

Ilaria Giacometti, Alberto Bondavalli, colaboradores.  
(POLITO)

### **Manual Construcción con Bambú**

Lic. Clara Peña y Arq. Emiliano Michelena Valcárcel, textos y dibujos.

Rodolfo Rotondaro, Natacha Ugon y Griselda Ricciardelli manual y dictado de taller de construcción en tierra.

Ilaria Giacometti, edición general.

Arq. Maria Eugenia de Loredó, dibujos 3 D.

**Colaboradores workshop:** Sr. Martín Quiroga, Srta.

Pilar Crespo Montes, Arq. María Eugenia de Loredó.

**Patrocinadores:** Sociedad Central de Arquitectos.

Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Botánica Darwinion-Conicet, Centro de Investigación CIDART FADU-UBA.

**Empresas Privadas:** Bambu-stop, Dactylon, Bambú-Rodolfo Bancalari-Viveros el Botánico, MHG S.A



*El proyecto se inscribe dentro de una serie de actividades de investigación y transferencia tecnológica encaradas por la Dirección Provincial de Islas, de la Provincia de Buenos Aires. Supone la culminación del proceso experimental de esta tesis, aplicando directamente en el área del caso estudio algunas reflexiones provenientes de las dos experiencias anteriores, y del análisis del estado del arte. El resultado del proyecto es el diseño de una unidad habitacional y la construcción de un módulo de la misma, utilizando materiales naturales y reciclados locales, y tomando en cuenta algunos criterios formales provenientes del estudio sobre las casas de las “villas miseria”. Para la construcción del prototipo, se realizó un workshop de autoconstrucción en el que, guiada por las indicaciones de un manual elaborado específicamente para esta experiencia, la población local realizó los diversos sistemas constructivos entre los que se encuentran: la estructura en bambú, la cubierta verde, los muros en tierra y bambú, además de los parasoles que contienen elementos para la agricultura hidropónica. La experiencia culmina con la caracterización en campo y en laboratorio de los materiales locales, como la tierra de diversas partes del delta, y del género de bambú más difundido en la zona: la *Phyllostachys*.*

## 1. Objetivos

El **primer y principal objetivo** del proyecto es la realización de un módulo completo escala 1:1 que pueda servir como base para la realización de una vivienda funcionalmente flexible aprovechando los recursos naturales locales. Esta construcción deberá realizarse a través de procesos de autoconstrucción que sigan las indicaciones de un manual realizado especialmente para la experiencia.

De este modo se alcanzaría el **segundo objetivo** de verificar la eficacia de los manuales en la realización de procesos de transferencia tecnológica con población local no experta.

El **tercer objetivo** es individuar y caracterizar los materiales naturales locales a través de relevamientos, pruebas de campo y análisis de laboratorio.

El **cuarto objetivo** es recopilar información sobre tiempos, necesidades y costos de los procesos de producción, elaboración y comercialización, que puedan ser trasladados al proyecto de desarrollo local para las villas miserias, y en especial al proyecto económico.

El **quinto objetivo** es brindar, a la población local y a los profesionales de nuestra disciplina, una alternativa para la construcción del hábitat con materiales y procesos sostenibles. Se pretende demostrar que dentro del área del caso estudio se encuentran los recursos materiales e inmateriales necesarios para la definición de una práctica tecnológica apropiada en términos económicos, sociales y ecológicos.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

## 2. Contextos

### 2.1 *El bambú como recurso sustentable para el delta de la Provincia de Buenos Aires*

La licenciada en paisajismo Clara Peña, coordinadora de proyectos sustentables de la Dirección Provincial de Islas, ha encarado desde el año 2008 varios proyectos de investigación y transferencia tecnológica destinados a ofrecer una alternativa de desarrollo sostenible para los habitantes del delta del Paraná.

El enfoque fue abordado de manera integral y holística, incorporando a especialistas procedentes de diversos sectores disciplinares como la agronomía, la ingeniería, el paisajismo, el ambientalismo, la economía y la sociología, e involucrando tanto a entidades públicas y centros de formación, como a artesanos, empresas y productores locales.

El objetivo principal es posicionar al bambú como un recurso sostenible que permita nuevas oportunidades económicas y de este modo incentivar la permanencia de la población de las islas que, desde la mitad del siglo XX, comenzó a despoblar el delta ante el desempleo producido por el traslado de la actividad frutícola al sur del país.

A diferencia de la producción forestal dominante del delta (principalmente álamo y sauce), el bambú tiene una gran capacidad de generación de mano de obra por ser un recurso altamente intensivo. Sumada a la multiplicidad de su uso, puede suponer beneficios a diversas escalas para la economía de la zona en la cual desarrolle el bosque.

A través de seminarios, workshops y publicaciones (todos ellos gratuitos y abiertos a toda la comunidad), Clara Peña ha hecho hincapié en la difusión de prácticas silviculturales adecuadas para asegurar el mayor rendimiento económico y el mayor aprovechamiento ecológico de los bambusales naturales del delta, y de posibles cultivaciones. (Peña 2013) Gracias a su trabajo varios productores han modificado los procesos de cultivo y cosecha, asegurándose una producción anual y de mayor calidad.

Por ejemplo, ha incentivado a los productores a realizar una cosecha selectiva, que permita la explotación constante del bosque, eliminando la práctica habitual de “tala rasa” que consiste en talar el bambusal completo.

Realizando el corte selectivo, no solo obtiene una producción periódica (cada uno o dos años), sino que el bambusal adquiere mayor fuerza y se obtienen mejores productos para la comercialización.

También ha promovido el aprovechamiento del bambú para diversos usos (desde la producción de muebles o instrumentos musicales, a la alimentación), ofreciendo nuevas posibilidades económicas para los productores.

Gracias al apoyo de diversos especialistas en la materia, ha erradicado la creencia errónea, difundida entre ambientalistas y pobladores locales, que una cultivación de bambú invasor sería difícil de controlar y supondría un riesgo para la los bosques naturales. Lo ha logrado demostrando por un lado que las propias islas constituyen límites naturales a la expansión de los rizomas, y por otro lado sustentándose en la convivencia posible entre el bosque de bambú y otras especies forestales.

Prevía a la experiencia Construir con el Delta, la dirección Provincial de Islas había desarrollado 5 talleres teórico-prácticos de capacitación que abordaban diversas problemáticas de la producción, el tratamiento y la elaboración del bambú. Para cada taller se elaboró un manual técnico que fue entregado de manera gratuita a todos los participantes. Dichos manuales contienen información que va desde las generalidades del bambú hasta las diferentes propuestas específicas inherentes a cada temática. Los talleres realizados fueron:

*Taller de manejo de bambusales naturales:* Desarrollado en los bambusales naturales de la Isla Martín García, su objetivo era promover el aprovechamiento y manejo sostenible de los bambusales naturales, sobre todo de las especies exóticas de bambú invasor *Phyllostachys aurea*, y *Phyllostachys bambusoide*, presentes en la isla, y altamente difundidas en el delta. De este modo se intentaba poner remedio a los problemas ambientales y a las limitaciones económicas derivados de las malas prácticas productivas. (DPDI 2009 )

*Taller de tratamiento post cosecha:* durante este taller se abordaron las características de la estructura de caña de bambú, las limitaciones de la tratabilidad, las causas de la degradación biológica y los factores que acele\_



Talleres de cosecha, tratamiento post cosecha, y diseño dictados por la DPDI (fuente DPDI)

ran o limitan el proceso de degradación. Se han experimentado diversas técnicas de preservación, las cuales al momento eran poco aplicadas en Argentina debido a la falta de difusión, con la consecuente pérdida de valor del material. (DPDI 2010 )

*Taller de diseño con bambú:* A través de un convenio con el Centro Metropolitano de Diseño de la Ciudad de Buenos Aires, la DPDI ha participado en el programa Integrando al Futuro, realizando seis encuentros en los que promovían la reflexión sobre las capacidades del material, y la elaboración y exposición de productos. (DPDI 2010b )

*Taller de brotes comestibles:* Además de los usos diversos de las distintas partes de la planta de bambú, este taller pretendía incorporar habilidades y conocimiento para poder aprovechar los brotes como alimento, tanto en las épocas de brote (como producto fresco), así como también la elaboración de conservas, para el consumo propio y para la venta. (DPDI 2010c )

*Taller de estructuras simples con bambú:* Este taller contó con la disertación del prestigioso arquitecto Horacio Saleme. Participaron más de 80 voluntarios que experimentaron estructuras reticulares y diversas soluciones técnicas para las uniones, tanto con nudos como con elementos metálicos. (DPDI 2008 )

Por otro lado se realizó una inmensa tarea de difusión e intercambio con entidades internacionales especialmente procedentes de la República Popular China.

Los resultados de la experiencia fueron resumidos en el libro *El bambú en el delta bonaerense y su gente* editado en Buenos Aires el año 2013, el cual es distribuido gratuitamente por la entidad a instituciones especializadas, profesionales y especialmente a la población local que pueda verse beneficiada.

Dentro de este contexto de experimentación y revalorización de los recursos del delta del Paraná, se acordó la realización de un proyecto diseñado y ejecutado en conjunto por Clara Peña en representación de la Dirección General de Islas y por quien escribe en representación del Politécnico de Turín. Este proyecto debía partir del reconocimiento de los recursos existentes y de la tradición constructiva local, para desarrollar un prototipo habitacional y construir parte del mismo, utilizando no solo el bambú local, sino la tierra y algunos elementos reciclados.

Para la DPDI, suponía una posibilidad de realizar una experimentación compleja como conclusión de la investigación comenzada en el 2008, desarrollando todos los elementos constructivos para la realización de una vivienda y asegurar así la autonomía de los isleños en la construcción del propio hábitat.



Taller de construcción con bambú desarrollado por la Dirección Provincial de Islas junto al arquitecto Horacio Saleme (fuente DPDI)

Mientras que a los fines prácticos de esta tesis significó una oportunidad concreta de individuar y caracterizar los materiales naturales disponibles en el área Metropolitana de Buenos Aires, de adquirir información técnica sobre la producción y elaboración de los mismos, y experimentar soluciones tecnológicas innovadoras que puedan ser transferidas a otros contextos, en particular a las villas miseria.

## 2.2 Tradición constructiva del delta

Las viviendas del delta del Paraná, y sobre todo en la primera sección, cercana a la ciudad del Tigre –y por lo tanto perteneciente al área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires– significan un ejemplo único del *“patrimonio olvidado en la arquitectura doméstica Argentina: casas humildes y ricas, pequeñas y mansiones, todas esparcidas en un mismo territorio continental y fluvial de características semejantes, muchas de ellas pertenecientes a una arquitectura con rasgos comunes, a pesar de su diversidad estilística y su sistema constructivo”* (Rizzo 2014).

Estos rasgos comunes son la respuesta a las particulares condiciones geográficas, climáticas y sociales, que convierten a la zona en un espacio de gran identidad, a solo 20 km del centro de la ciudad de Buenos Aires. *“Las casas isleñas tanto las diseñadas como las espontáneas o vernáculas poseen rasgos comunes, soluciones derivadas como respuesta a estos condicionantes físicos, a varios factores que confluyen como las frecuentes crecidas, el terreno aluvional, la humedad constante, el calor, las lluvias, la dificultad en el acarreo de los materiales, la disponibilidad de la mano de*

*obra y los insectos. Todos estos factores condicionan una respuesta arquitectónica, que determina finalmente la repetición de ciertas características tipológicas. Estas condiciones reales no impedirán un propio programa de necesidades físico sociales en cada construcción”* (Rizzo 2014).

La ubicación de las casas sobre el frente fluvial, la existencia de galerías exteriores sobre finas columnas, la construcción en palafitas que permite la permeabilidad visual de terreno, la utilización de materiales locales como la madera y la tierra, y la escala de las residencias en relación al paisaje circundante, constituyen un raro ejemplo de integración entre arquitectura y naturaleza, poco frecuente en áreas metropolitanas.

Como se ha visto en el Capítulo 2, Antecedentes, la vivienda natural del delta comparte ciertas características técnicas y tipológicas con la viviendas del litoral entrerriano. En el análisis del estado del arte, se han ya especificado en detalle las características de una vivienda típica autoconstruida en del delta con anterioridad a los años 50 del siglo XX. El relevamiento se realizó como parte del proyecto Construir con el Delta, sirviendo como fuente además para la caracterización de los materiales.

Esta vivienda, construida con madera rectificada, ramas y muros de paja y tierra, constituye un claro ejemplo en su tipología. Se organiza a través de una secuencia de locales conectados internamente, y con una eventual conexión exterior a través de una galería semicubierta. La disposición es paralela al cauce de agua sobre la que se abre la galería, la cual se realiza no





De izq a derecha: rancho típico del delta, residencia de principios del siglo XX sobre el Paraná de las Palmas. Rancho sobre el Paraná, Casa de fin de semana en el delta. Fotos autor

tanto para cumplir una función de control de la radiación solar o de las inclemencias del clima, sino como un espacio de contemplación y disfrute del paisaje exterior.

Además del ejemplo analizado, existen varias casas que responden a las mismas características tipológicas, y que presentan las mismas soluciones técnicas. La primera apreciación ante las mismas es que incluso ante las condiciones climáticas extremas que pueden encontrarse en el Delta, muchas de estas viviendas se conservan todavía sus características originales. Uno de los motivos principales está relacionado con la facilidad y la economía para disponer del material de reposición (madera, tierra, juncos), ante un desperfecto o la aparición de una patología constructiva, sumada a la capacidad del isleño de resolver los problemas inherentes a la supervivencia (comida y techo) de forma autónoma.

Sin embargo, muchas de estas casas, que fueron abandonadas a causa de la despoblamiento del delta en la segunda mitad del siglo XX, están siendo recuperadas por nuevos pobladores, los cuales desconociendo las técnicas locales y cargados con los prejuicios a los que comúnmente se enfrentan las técnicas tradicionales, remplazan los materiales originales por otros industrializados procedentes del continente.

Como contrapartida, muchos de los nuevos pobladores son jóvenes entusiastas, muchas veces profesionales, que aprovechando los bajísimos

costos de la propiedad –y en algunos casos las falencias del control de la propiedad, y de legislación del delta, que derivan en procesos de ocupación informal– deciden transferirse al delta. A la hora de construir sus propias casas, emprenden procesos de autoconstrucción invitando abiertamente a la comunidad a participar de la obra, experimentando con materiales locales, repitiendo las técnicas tradicionales, e incorporando el bambú local. (ver capítulo 2, fichas de antecedentes Casa Nacho y Casa Hernán)

Considerando este contexto, algunas de las características de las viviendas tradicionales fueron reelaboradas a la hora de realizar el proyecto arquitectónico, la elección de los materiales y las soluciones técnicas, para devolver al isleño y a los nuevos pobladores mayores competencias para la construcción de su propio hábitat.

2.3 El bambú en el delta y en el puerto de frutos: artesanos, emprendedores, experiencias.

El delta del Paraná constituye un particular espacio de producción forestal en los límites del área metropolitana de Buenos Aires. Es en la ciudad del Tigre, y en particular en el llamado “puerto de frutos” donde suelen comercializarse sus productos, sumando en los últimos años la venta de materia prima o de elementos elaborados en bambú. Muchas veces la materia prima procede el mismo delta, sin embargo el interés por la cañas de mayor diámetro producidas en



Izq. Instrumentos musicales realizados con bambú local pro el lutier Ángel Sampedro. (fuente: [www.unmundodebambu.com.ar](http://www.unmundodebambu.com.ar))

Der. Bambucicleta doble . (fuente: <http://www.bambucicleta.com.ar/>)

el Norte de la Argentina, hace que muchas artesanos y constructores prefieran ese bambú al local, desconociendo muchas veces las excelentes propiedades de este último.

En torno al trabajo de la Dirección Provincial de Islas, se ha creado una red de “bambuseros”, que se compone de artesanos, emprendedores, productores y profesionales, que intercambian sus experiencias y competencias, acrecentando – sobre todo gracias al conocimiento empírico – los saberes locales relacionados al bambú. Basándose en la experiencia han comenzado a reconocer cada especie, y a entender los beneficios y los límites de cada una. De este modo han comenzado a individuar los usos y los tratamientos necesarios para la conservación de cada tipo de bambú.

Otro referente fundamental sobre investigación en la producción y tratamiento de distintas especies, realizado por el emprendimiento privado

Cabe destacar entre estos, el exquisito trabajo de Ángel Sampedro<sup>1</sup>, lutier y artesano, quien elabora instrumentos utilizando distintas especies de bambú. La variedad de sus productos va desde la realización de flautas con *Arundinaria japónica* (de diámetro 2 cm), a la realización de instrumentos más complejos como clarinetes o saxos tenores utilizando cañas de mayor porte como *Phyllostachys bambusoides*, o especies cultivadas en el norte de la Argentina como *Guadua chacoensis*.

También cabe mencionar los proyectos realizados por Rodolfo Bancalari<sup>2</sup>, que van desde la producción de fuentes y cercos a la realización de pérgolas

y diversos equipamientos, o la iniciativa empresarial llevada adelante por Silvina Buey. Esta última, aprovechando lo aprendido en los cursos de la DPDI, ha montado una empresa de producción de muebles de bambú, encargándose de todo del proceso productivo: desde la producción de la materia prima, a la realización y comercialización de mobiliario.<sup>3</sup>

También el trabajo de Nicolás Masuli, incluso sustentando su proyecto por con pruebas de caracterización realizadas en el INTI (Instituto nacional de tecnología industrial), ha desarrollado el prototipo de Bambucicleta, el cual ha obtenido una altísima aceptación en el público. Junto a su pareja, han recorrido el mundo con una bicicleta doble realizada en bambú.

Sin embargo no todo el trabajo realizado con bambú implica una práctica sostenible. La misma ciudad del Tigre ha encargado la realización de 100 paradas de colectivo a la empresa Bambú-stop<sup>4</sup>. En menos de un año varias de las mismas fueron instaladas en el municipio. Si bien la empresa ha experimentado con éxito la realización de muebles con madera laminada de bambú, a la hora de realizar las paradas con cañas de bambú no ha demostrado la misma pericia. Visitando las paradas realizadas y el taller de producción se han corroborado las siguientes falencias:

- **No han utilizado el bambú local:** Han trabajado comprando el material a productores del norte de la Argentina, desaprovechando los beneficios



Paradas de colectivo  
BambuStop: izq. prototipo  
terminado (fuente  
[www.bamsustop.com.ar](http://www.bamsustop.com.ar))  
Centro y der. Elaboración en  
taller (foto del autor)



en términos económicos, ecológicos y sociales que supone la utilización de productos locales.

- **Se desconoce la especie:** Las diversas especies de bambú responden de manera diversa al ataque de agentes biológicos, requiriendo tratamientos específicos. El desconocimiento de la especie elegida trae acarreada la dificultad en la elección del tratamiento. En este caso la falencia se incrementa ya que **las cañas no han sido tratadas**, y tampoco fueron estacionadas siendo instaladas cuando todavía estaban verdes. Solo se les colocó un impermeabilizante.
- Las cañas **no fueron protegidas** de las inclemencias climáticas: La cubierta fue realizada con una superficie de cañas de Arundinaria japónica expuesta a la intemperie, mientras que las columnas de base se apoyan en piezas de aluminio que separan a las cañas no más de 20 cm del nivel terreno.
- Se pasaron por alto las **reglas del arte:** Se han podido verificar errores en la resolución constructiva de las juntas (donde por ejemplo los bulones metálicos se colocaron sin considerar la distancia a los nudos o la dirección del corte de las fibras de las cañas), e incluso la distribución general de las fuerzas de carga (la distribución de las fuerzas ocasionadas por el viento ha producido que más de una pieza se quebrase a pocos meses de ser instalada).

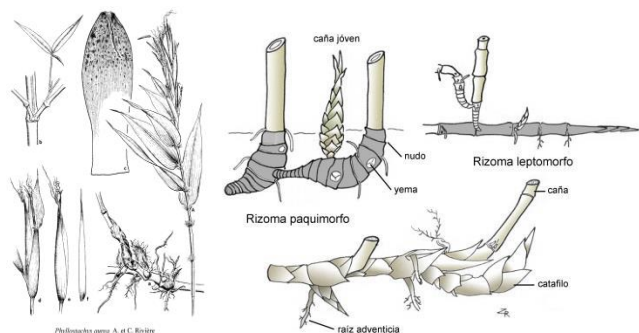
Ante estos problemas, evidentes incluso para el usuario, pudo verificarse que eran pocas las personas que hacían uso de las paradas de colectivo, prefiriendo utilizar otras estructuras aledañas realizadas con perfiles

metálicos o con hormigón armado. Por otro lado, los bancos realizados con cañas de bambú se percibían incómodos y poco estables (percepción que se verifica con el uso).

Muchas de las paradas presentaron patologías constructivas a las semanas de ser instaladas. Las más antiguas (montadas hace solo un año) presentaban un altísimo deterioro, incluyendo el colapso de algunas de las mismas. A mediados del 2014, el municipio ha decidido desmontar todas las paradas de colectivo y suprimir el contrato con la empresa.

Podemos de este modo resumir el contexto local en la existencia de un artesanado de alto nivel apreciado sobre todo en la realización de objetos, una gran variedad de productos, un creciente interés en el material incluso por las administraciones públicas, pero una mala praxis en el uso del bambú como material de construcción lo cual alimenta la desconfianza en él. Esto último supone uno de los mayores desafíos para quienes trabajamos con el material, ya que una práctica defectuosa opaca los resultados de tantos proyectos exitosos.

Es por esto que en la definición de nuestro prototipo, y en la construcción del mismo, se intentó sobre todo asegurar la durabilidad de la intervención. Buscando además que más allá de la falencias ocasionadas por la falta de tiempo, los riesgos de la experimentación o la mano de obra no experta, el proceso de transferencia tecnológica diera cuenta de la problemática completa para asegurar de este modo una práctica sostenible en todo el proceso.



Dibujos correspondientes a los estudios taxonómicos sobre el bambú encarados por el equipo de Zulma Rugolo (fuente: Peña 2013)

## 2.4 Investigación científica y estudios de factibilidad económica

Por último cabe destacar el trabajo científico de dos profesionales considerados los mayores exponentes sobre el estudio del bambú, en sus respectivas disciplinas. Ambos han colaborado con la Dirección General de Islas, en la mayoría de sus proyectos, acompañando además el proyecto Construir con el Delta.

Zulma E. Rúgolo de Agrasar es una botánica y curadora argentina, doctora en Ciencias Biológicas. Es investigadora del Instituto de Botánica Darwinion, y profesora en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, provincia de La Pampa. Sus estudios sobre gramíneas (1987, 2005, 2006) sentaron la base para el reconocimiento taxonómico de las distintas especies de bambú existentes en Argentina. Ha desarrollado, para el libro producido por la DPDI, un capítulo que permite de modo simple identificar las especies de bambú indicando no solo las características taxonómicas, sino las posibilidades de uso basándose en diversas experiencias locales. Su contribución es fundamental para aquellos bambuseros interesados en desarrollar procesos productivos completos, que vayan desde el aprovechamiento de los bambusales naturales, hasta la realización de nuevos cultivos.

En el campo específico de la arquitectura, el trabajo del arquitecto Horacio Saleme es la referencia obligada para todos los aficionados al material. Formado en la universidad de Tucumán y en otros centros de estudios como

el International Association for the Exchange of Students for Technical Experience, o la Universidad de Stuttgart (Alemania) realiza tareas de docencia, investigación y extensión en la Universidad de Tucumán. Fundando sus propuestas en las enseñanzas de Juan B. Terán, sobre la importancia del trabajo y la experimentación directa sobre la materia en la generación de conocimiento, ha desarrollado prototipos estructurales y ha caracterizado mecánicamente algunas especies de bambú presentes en el norte argentino<sup>5</sup> (Saleme, León, Gallardo 2001). Además de la tarea experimental desarrollada desde la UNT, ha construido edificios en bambú, entre los que destaca la escuela Nuestra Señora de la Esperanza, cuyas características se encuentran detalladas en el Capítulo 2 sobre el análisis del estado del arte.

Además de la experiencia previa de su investigación, el aporte específico que han otorgado al proyecto Construir con el Delta, es fundamental no solo para el desarrollo del proyecto, sino como sustento de muchas de las hipótesis desarrolladas en esta tesis.

Por otro lado dentro del trabajo de la DPDI, varios expertos en implementación de proyectos económicos pertenecientes a la Unidad de Preinversión de Ministerio de Economía y Producción de la Nación, han desarrollado un “Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense” (2010).



Escuela Nuestra Señora de la Esperanza, Tucumán, Autor: Horacio Saleme. Es uno de los pocos ejemplos de construcción con bambú en un edificio institucional.

Fuente: Presentación de Horacio Saleme en el seminario *Construir con el delta*, en la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 23 Abril del 2014, a cura de Emiliano Cruz Michelena Valcárcel y Clara Peña



Compuesto por 8 documentos, el análisis se divide en 4 componentes:

- Análisis de productividad potencial,
- Estudio de alternativas de industrialización,
- Estudio de mercado para la producción primaria (cañas y brotes) y para los productos industrializados,
- Análisis de prefactibilidad de las alternativas que surgen de los componentes anteriores.

Es un análisis sin precedentes en la realidad local, que si bien se focaliza en la posibilidades del delta, la metodología y los datos recopilados pueden servir como una guía para proyectos de desarrollo económico en otras partes de la región. Entre los resultados generales del trabajo se destacan:

1. Relevamiento fotográfico de las secciones I, II y III del Delta Bonaerense.<sup>6</sup>
2. Informe con la identificación de extensiones de bambú por imágenes con muestreo a campo.
3. Estudio de regiones con potencialidad para el cultivo de bambú.
4. Determinación de las superficies cultivables y su productividad potencial.

5. Determinación de las superficies cultivables y su productividad potencial.
6. Estudio de las alternativas de industrialización conteniendo un inventario de tecnologías e instalaciones potenciales para la conversión de la materia, un análisis de las capacidades de recursos humanos disponibles, y un estudio de procesos industriales.
7. Estudios de mercado nacionales e internacionales para la producción primaria.
8. Estudio de canales y logística de comercialización para cada producto.
9. Estudio de costos e ingresos.
10. Análisis económico de relación costo y beneficio, y plazo de amortización de la inversión proyectada
11. Definición de instrumentos jurídicos para la implementación de proyectos.

De este análisis se desprenden las posibilidades productivas, pero además las limitaciones impuestas por el propio delta. Considera una superficie de producción necesaria de 30 ha como mínimo encarar un emprendimiento redituable. Este condición, se encuentra limitada por la propia geografía



Escuela Nuestra Señora de la Esperanza, Tucumán, Autor: Horacio Saleme. Detalles del proceso constructivo.

Fuente: Presentación de Horacio Saleme en el seminario *Construir con el delta*, en la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 23 Abril del 2014, a cura de Emiliano Cruz Michelena Valcárcel y Clara Peña

del delta, que impide el cultivo en toda la superficie de las islas a menos que se realicen obras de infraestructura perjudiciales para el crecimiento natural del delta (como diques y desviaciones del curso natural de las aguas). Por otro lado, a la fecha del informe se consideraban escasas las hectáreas de bosques de bambú naturales trabajados.

Por lo tanto un proyecto de desarrollo económico basado en la producción de bambú en el delta es solo viable si se ponen en marcha mecanismos cooperativos que en primer lugar sumen la producción varias propiedades, y por otro lado establezcan mecanismos que permitan compartir algunos gastos del proceso de gestión y producción como el transporte o el tratamiento post-cosecha.

Basados en estos datos, algunos productores locales, acompañados por la DPDI y por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a través del proyecto Cambio Rural 2, están desarrollando un modelo de gestión cooperativa que permita optimizar la producción, investigando además sobre las posibilidades de adaptación de nuevas especies para el delta.

De este análisis, y de la experiencia de campo relacionada a los productores locales, se desprenden muchos datos sobre la producción, que serán esenciales a la hora de definir el proyecto de desarrollo local propuesto por esta tesis.

## 2.5 Otros colaboradores

Además del trabajo conjunto con la Dirección General de Islas del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, el proyecto contó con el apoyo de la Sociedad Central de Arquitectura<sup>7</sup>, la cual promocionó la actividad entre sus socios y puso a disposición su sede para la realización de un seminario sobre construcción con tierra y bambú. Por otro lado colaboraron el centro Darwinion-Conicet<sup>8</sup> (con la participación de Zulma Rugolo), la Universidad de Tucumán (con la valiosa colaboración durante el workshop y los seminarios de Horacio Saleme), y centro de investigación CIDART<sup>9</sup> de la Universidad de Buenos Aires (los cuales elaboraron el manual de autoconstrucción en tierra, además de dictar el taller sobre la quincha peruana). Colaboraron además empresas privadas y artesanos locales que donaron materiales o pusieron a disposición herramientas y saberes.

## 3. Proyecto

El proyecto supone una continuidad con las experimentaciones anteriores, y pretende reelaborar algunas de las soluciones técnicas y formales ya experimentadas, pero adaptándolas al contexto específico.

Las pautas proyectuales, que guiaron el proyecto, responden por un lado a las propiedades del material disponible y a la tradición local del delta, y por otro lado a criterios técnicos y formales relacionados a las características

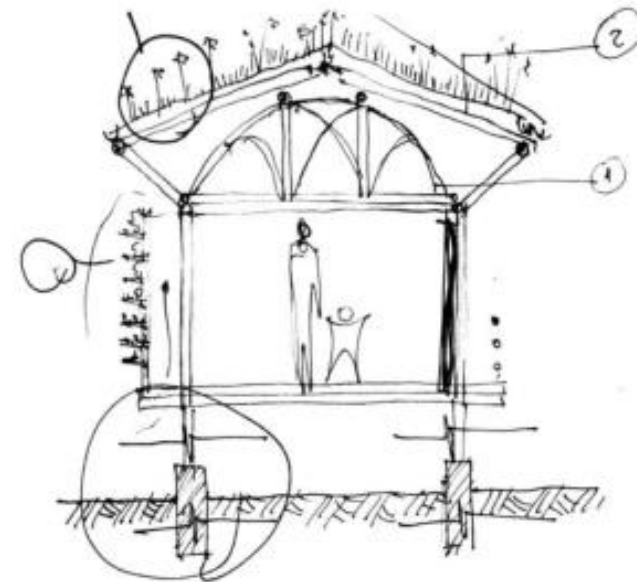
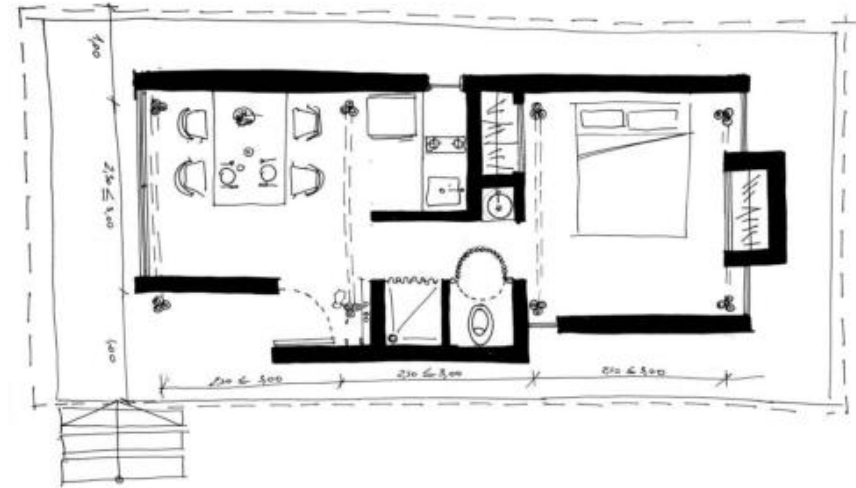
estructurales de las viviendas de las villas miserias relevadas en la fase de análisis, y a posibles soluciones técnicas innovadoras para las mismas.

Del proyecto Pro.Rom, retoma las características de la vivienda mínima posible, y la importancia de la realización de un prototipo flexible que se adapte al crecimiento de las familias. Por lo tanto el proyecto preliminar, que se compone de dos módulos estructurales idénticos, optimiza el aprovechamiento de la superficie, colocando en el centro los servicios, ahorrando de este modo los espacios destinados a la circulación.

Repite además la solución para la envolvente tipo torchis, pero esta vez elaborada como “quincha peruana” con paneles estandarizados con las especies de bambú disponibles localmente, la *Phyllostachys aurea*, y *Arundinaria japónica*. También retoma el tema de la agricultura hidropónica y de la producción vertical, siendo esta última una posibilidad de autoproducción de alimentos para los habitantes del delta imposibilitados a desarrollar producciones hortícolas ante la amenaza constante de las crecidas. Para la elaboración de la superficie de agricultura vertical, se propusieron canaletas realizadas con medias cañas de *Phyllostachys viridis*, impermeabilizadas con elementos de descarte reutilizados, como silos-bolsa, o banners publicitarios.

De la experiencia sobre Yona Friedman, se retoma la solución para la cubierta y la conveniencia de realizar un proyecto en donde cada parte puede ser realizada por separado y luego montada al finalizar el proceso. Estas partes son:

- La cubierta, realizada por una cúpula con latillas o cañas finas, o manojos de latillas o cañas, dispuestos sobre una base cuadrada, sobre la que se realiza una cubierta a cuatro aguas, de escurrimiento libre.
- Los muros de tierra tipo “quincha peruana”, realizados con estructuras estandarizadas de bambú
- El módulo entero de pavimento realizado con cañas de *Arundinaria japónica*, sobre vigas de *Phyllostachys aurea*. Este puede servir como base para la realización de carpetas cementicias o para la colocación de otros pavimentos.



Arriba: croquis preliminar de la planta general de la vivienda compuesta por tres módulos estructurales sobre los que se apoya una cubierta a 4 aguas. En el capítulo 4, se profundiza en los detalles derivados de la experimentación. Abajo: Sección transversal. ECMV 2013

- Las columnas compuestas por tres cañas de *Phyllostachys aurea*, más dos arriostres diagonales para absorber cargas y deformaciones por viento.
- Elementos de agricultura hidropónica, realizados sobre ménsulas a colocarse sobre los arriostres diagonales.

A diferencia de las propuestas de Friedman, al reconocer la poca durabilidad del bambú expuesto a la intemperie, la cúpula sirve como base para la realización de la cubierta, protegiendo en todo momento al material de la acción de los agentes climáticos.

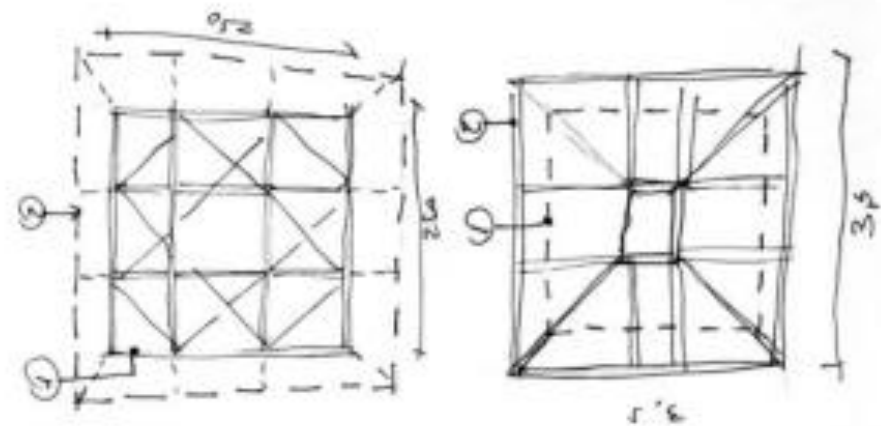
Entre las características constructivas las más condicionantes son la longitud y el espesor obtenibles con la *Phyllostachys aurea*. Esta caña presenta en algunos casos variaciones en la disposición en los nudos que puede llegar a modificar la dirección recta de la caña (Rugolo de Agrasar 2013). Entre las muestras seleccionadas se verificaban culmos rectos como máximo de 5 metros, y espesores que iban entre los 4,5 y los 6 centímetros.

Por este motivo se definió un módulo de cubierta de 2,5x2,5 metros interior y 4x4 metros exterior, pudiendo alcanzarse con la *Phyllostachys aurea* dimensiones de 3,5x3,5 interior y 5x5 exterior.

Se responde también con estas medidas a la modulación estructural corriente en las villas miseria, suponiendo la solución adoptada una opción para la densificación de las viviendas existentes).

La cubierta culmina con un techo verde, el cual, además de los beneficios prestacionales en términos de confort indoor, supone una solución estética acorde al delta. Pero sobre todo significa una solución óptima a realizarse dentro de las villas miseria gracias a su capacidad de absorción y retraso en la caída del agua de lluvia, en espacios altamente desdichados y con pocas infraestructuras de desagüe.

La estructura debe separarse 50 cm del nivel de suelo natural, por lo que se propuso la realización bases de hormigón pobre, de las que emergen pilares cilíndricos de Cemento Armado. El hierro de los mismos sobresale 25 cm, y penetra en las cañas, cuya parte inferior se rellena con cemento hasta una altura de 35 cm.



Arriba: croquis preliminar de la planta de la estructura de la cúpula y de la cubierta a 4 aguas para la realización del prototipo. Abajo, croquis del prototipo. ECMV 2013





Estudio de desarrollo estructural y detalles constructivos en maqueta 1:10. ECMV 2013

Todas las uniones fueron pensadas a realizarse con bulones metálicos, y bulones metálicos con forma de gancho, considerando además algunas eventuales ataduras con hilo encerado. Las uniones metálicas también son protegidas por un relleno de cemento al interno de las cañas.

Para la realización del workshop se proyectó solo un módulo que completaba en un ciento por ciento la cubierta, columnas el pavimento y los paneles de agricultura hidropónica, y dos módulos de pared tipo quincha.

Las columnas se colocan de tal modo que dejen libres las esquinas para de este modo permitir una mayor cantidad de combinaciones. Para eso se distancian entre sí 86 cm siendo esta la medida necesaria para la colocación de una puerta entre locales internos.

Se realizó en la sede de la Dirección General de Islas, en el centro de la ciudad del Tigre, para que tanto durante el proceso constructivo, cuanto durante los eventuales usos que disponga la administración, se evidenciara al máximo la estructura promoviendo de este modo el uso de estos materiales.

#### 4. Metodología

La metodología de trabajo se ha organizado en pos de la resolución de cada objetivo específico.

Por un lado la caracterización de los materiales, que responde a normas y experiencias establecidas tanto para la caracterización de las propiedades mecánicas de las cañas de bambú, cuanto para las pruebas de campo y las pruebas de laboratorio realizadas para la tierra.

Por otro lado, tomando como base las experiencias anteriores, se estableció una metodología para la organización del taller de autoconstrucción del tipo “aprender-haciendo”, relacionada con la experimentación previa con los manuales de autoconstrucción organizados siguiendo las enseñanzas de Yona Friedman, modificadas según la experiencia.



Bambusal natural trabajado en la isla Martín García. Corte de las cañas para la experimentación. ECMV 15-12-2013

#### 4.1 La caracterización de los materiales

##### 4.1.1 El bambú, cosecha y tratamiento post cosecha.

El bambú fue el material preferencial, por sus beneficios ecológicos, sus posibilidades técnicas, su disponibilidad en la zona y por el creciente interés. Si bien las reglas del arte recomiendan que las cañas sean cosechadas al final del período otoñal, cuando el contenido de almidón es más bajo, los tiempos del proyecto nos obligaron a realizar el corte en pleno verano.

Las especies utilizadas fueron la *Phyllostachys aurea*, la *Phyllostachys bambusoide viridis*, y la *Arundinaria japónica*. Las dos primeras fueron caracterizadas mecánicamente, ya que fueron utilizadas como elementos estructurales. No se caracterizó la tercera ya que solo fue utilizada como superficie de apoyo del pavimento y de la cubierta verde. La identificación pudo realizarse gracias a la experimentación previa de la Dirección Provincial de Islas, basándose en la descripción taxonómicas realizadas por Zulma Rugolo.

Las cañas de *Phyllostachys aurea* fueron obtenidas en el bambusal manejado de la isla Martín García, donde se seleccionaron cañas de entre tres y cuatro años de edad (evidenciados tanto por las marcas realizadas a la fecha del brote durante un workshop en la isla, cuanto por la ausencia de la “harina blanca” que cubre las cañas más jóvenes), y que presentaban un diámetro del culmo superior a los 4,5 cm. Siguiendo las reglas del arte se realizaron los cortes rasantes a los nudos. Se seleccionaron más de 250 cañas (de una longitud promedio de 6 metros) en un espacio de

aproximadamente 150 m<sup>2</sup>. Las cañas fueron luego transportadas por una “lancha colectivo” donde fueron acopiadas en un espacio semicubierto.

Las cañas de *Phyllostachys viridis* fueron obtenidas en el Club Regatas del Tigre, en un bambusal también manejado por la DPDI, seleccionándose cañas de entre 3 y 4 años, con un diámetro superior a los 8 centímetros. Se seleccionaron 15 cañas (de una longitud promedio de 12 metros). Además de seleccionar las cañas en base a la dimensión de su diámetro, en este caso se seleccionaron aquellas cuya curva natural era menos pronunciada y que permitía obtener tramos rectos o casi rectos entre 2,5 y 3,0 metros.

Si bien las reglas del arte aconsejan un secado natural mínimo de 6 meses, por motivos relacionados a la organización del proyecto era imposible respetar dicho tiempo. Por lo tanto, se realizó una segunda selección entre las cañas cosechadas respondiendo a los requerimientos reales del proyecto – más un 20% de reserva – y se las trató quemándolas a soplete. Por un lado esta acción elimina la humedad, y acelera la estabilización de la forma por el secado. Por otro lado, elimina los almidones y azúcares, además de producir un desprendimiento de la savia hacia el exterior constituyendo un película lisa y brillante que aumenta la protección de la caña. (Casu, De Nunzio 2006).

Para la realización del soplado se realizaron agujeros en la pared exterior de la caña, atravesando los diafragmas diagonalmente. De este modo el calor y el humo se distribuyen dentro de la caña, y se evita la presión interior que podría provocar que la caña explote.

Ensayos de laboratorio en la Universidad de Tucumán realizados con muestras de *Phyllostachys* provenientes de la Isla Martín García. Foto: Horacio Saleme 12-05-2014



#### 4.1.2 Caracterización mecánica del bambú

##### 4.1.2.1 Referentes sobre la metodología

Gracias a la intermediación de Horacio Saleme se seleccionaron 9 probetas que fueron enviadas a la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), para ser analizadas por el equipo del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas. Para la realización de las pruebas se repitió una metodología ya experimentada por la UNT para determinar la resistencia a la tracción y a la compresión, de cañas seleccionadas para proyectos específicos. (Saleme 2001, Saleme 2008)

Debe siempre considerarse la dificultad – e incluso el riesgo – de normalizar los procedimientos de cálculo, e incluso de análisis, de un material de este tipo<sup>10</sup>. Esto se debe a las diferencias consecuentes de la multiplicidad de especies, las influencias del proceso productivo en las características mecánicas (desde la cosecha a los tratamientos previos) y del desconocimiento general en las características taxonómicas – lo que muchas veces dificulta la diferenciación de las especies.

El propio Saleme me ha recomendado personalmente que para cada obra específica se realicen los siguientes pasos.

1. Determinación qué bambú a utilizar

2. Ensayos en laboratorio (compresión entre nudos, tracción en latas o tiras de la pared del bambú)
3. Determinación de carga y tensión de rotura
4. Utilización de coeficientes de seguridad relativamente altos y configuraciones eficientes.

De todas maneras pueden citarse varios antecedentes en la normalización de procesos para el cálculo de diseño y para la normalización de los ensayos de caracterización, en las normas técnicas desarrolladas por varios países que además acarrean una larga tradición en la construcción del bambú. Entre las elaboradas por países latinoamericanos pueden destacarse:

- MANUAL DE LABORATORIO SOBRE METODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL BAMBU. Ecuador (MTE INEN 2:2004)
- MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH, Colombia. (NTC 55525, 2007)
- NORMA TÉCNICA E.100, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BAMBU. Perú (NT E.100 2012)
- REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. TÍTULO G — ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA. (NSR 10, 2010)

En general, este tipo de normas toma como referencia a las normas ISO/TR 22157-2:2004 “Determination of physical and mechanical properties of Bamboo”, Bamboo. Determination of Physical and Mechanical Properties y la ISO/TR 22157-2:2004, y otros trabajos de investigación como los encarados por Hidalgo (2003), Garzon y Díaz (1996) o Lopez y Trujillo (2002).

#### 4.1.2.2 Procedimiento

Siguiendo la metodología de la UNT los ensayos de tracción se realizaron con las paredes de las cañas rectificadas, terminadas en forma de cuña, para que la mordaza de la máquina no rompiera la caña por el esfuerzo de corte paralelo a las fibras. Las normas ISO, que especifican la utilización de paredes rectificadas para el test de tracción paralela a la fibra, recomiendan también que debe realizarse con probetas que incluyan un nudo en la mitad de la longitud para pruebas comerciales, mientras que para pruebas científicas deja a la libertad del investigador la decisión de hacerlo. En nuestro caso se realizaron pruebas sin nudos intermedios.

Las pruebas de compresión se realizaron internodos, incluyendo de este modo un mínimo de dos nudos por probeta. Esta decisión permitirá luego comparar los resultados con algunos los valores obtenidos en experiencias anteriores.

Seis de las probetas fueron sometidas una carga para establecer la tensión de rotura a compresión:

- I. *Ph. aurea* parte media (verde),  $\phi=52$  mm,  $e=5$ mm,  $L=300$ mm
- II. *Ph. aurea* parte media (verde),  $\phi=55$ mm,  $e=5$ mm~6mm,  $L=380$ mm
- III. *Ph. aurea* parte media (quemada),  $\phi=56$ mm,  $e=6$ mm,  $L=50$  mm
- IV. *Ph. aurea* parte basal (verde),  $\phi=60$ mm,  $e=6\sim 8$  mm,  $L=305$ mm
- V. *Ph. aurea* parte apical (verde),  $\phi=4$ mm,  $e=4\sim 5$ mm,  $L=305$ mm
- VI. *Ph. viridis* parte media (quemada),  $\phi=95$  mm,  $e=9$  mm,  $L=390$  mm

Por otro lado las siguientes 3 muestras fueron sometidas a una fuerza de tracción paralela a las fibras:

- VII. *Ph. viridis*,  $\text{sup}=0,50$  cm<sup>2</sup>,  $L=419$ mm (mm?)

VIII. *Ph. viridis*,  $\text{sup}=0,70$  cm<sup>2</sup>,  $L=457$ mm

IX. *Ph. viridis*,  $\text{sup}=0,225$  cm<sup>2</sup>,  $L=420$ mm

Como indica la norma ISO citada, el cálculo de la tensión de rotura se realiza dividiendo la carga (P) por el área de la pared producto del corte transversal al culmo (A).

$$\sigma_{\text{rot}}=P/A$$

El valor de la superficie A puede calcularse de acuerdo a la norma NSR-10, según la fórmula:

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - (D - 2e)^2)$$

D=diámetro exterior del culmo

e= espesor de la pared

Para realizar el cálculo de la tensión admisible, se toma como referencia el trabajo realizado por la UNT, en donde a la tensión de rotura se le aplica un coeficiente de 10, similar al utilizado para los ensayos con madera.

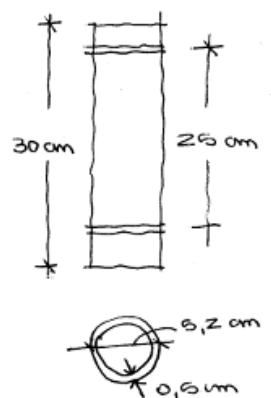
$$\sigma_{\text{adm}} = \sigma_{\text{rot}} / 10$$

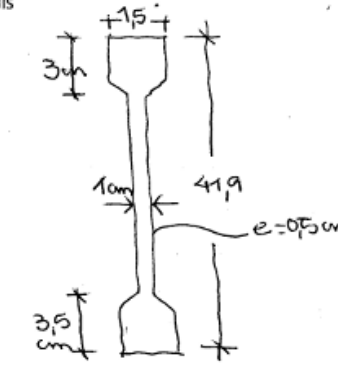
#### 4.1.2.3 Resultados

Las planillas correspondientes a cada ensayo pueden observarse en el **Anexo 1**. En este capítulo se adjuntan dos de las mismas a modo de ejemplo: la probeta I sometida a compresión y la VII sometida a tracción.



Fichas de ensayos de probetas de bambú, realizados en la Universidad Nacional de Tucumán, para la experiencia Construir con el Delta. A la izquierda un ensayo de compresión, a la derecha uno de tracción. Foto superior ensayo a compresión, foto inferior ensayo a tracción. Fotos: H. Saleme 12-05-2014

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/5/14	NÚMERO DE PROBETA: 1
ESPECIE: Ph. Aurea (Verde) Parte Media	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: DIÁMETRO: 5,2 cm LONGITUD: 30 cm 25 cm (entre nudos) ESPESOR DE PARED: 0,5 cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: 2	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 31 kN $\sigma_{rot(-)}$ : 42 Mpa	
OBSERVACIONES: CARGA: 31 kN = 3100 Kg $\sigma_{rot(-)}$ : 42 Mpa = 420 Kg/cm <sup>2</sup> Area: 7,34 cm <sup>2</sup>	

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 7
ESPECIE: VIRIDIS	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: Ancho parte central: 1 cm LONGITUD: 41,9 cm ESPESOR DE PARED: 0,5 cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: -	
TIPO DE ESFUERZO: (+)	
CARGA: 9 kN $\sigma_{rot(+)}$ : 183 Mpa	
OBSERVACIONES: CARGA: 9 kN = 915 Kg $\sigma_{rot(+)}$ : 183 Mpa = 1830 Kg/cm <sup>2</sup> Area = 9,5 cm <sup>2</sup>	





En los siguientes cuadros se resumen los resultados obtenidos en los ensayos.

#### Compresión:

N	Ø ext cm	Ø int cm	Esp cm	Área cm <sup>2</sup>	Long mm	Nº Nudos	P kN	σ <sub>rot</sub> MPa	σ <sub>rot</sub> kg/cm <sup>2</sup>	σ <sub>adm</sub> kg/cm <sup>2</sup>
I	5,2	4,2	0,5	7,37	30	2	31	42	420	42
II	5,5	4,3	0,6	8,55	30,8	2	36	41,5	415,8	41,6
III	5,6	4,4	0,6	9,42	50	3	37	39,2	392,8	39,3
IV	6	4,6	0,8	11,65	30,5	3	21	18	180,2	18,1
V	4	4	0,5	5,02	30,5	2	23	44,8	448,2	44,8
VI	9,5	7,7	0,9	22,89	39	2	89	38,9	388,8	38,8

#### Tracción:

N	Ancho pared central cm	Esp cm	Área cm <sup>2</sup>	Long mm	P kN	σ <sub>rot</sub> MPa	σ <sub>rot</sub> kg/cm <sup>2</sup>	σ <sub>adm</sub> kg/cm <sup>2</sup>
VII	1,0	0,5	0,5	41,9	9	183	1830	180,3
VIII	3,7	0,2	0,74	45,7	Rotura por corte en la mordaza			
IX	0,9	0,25	0,225	42	9	166,7	1666,6	166,6

#### 4.1.2.4 Conclusiones

Lo valores alcanzados se acercan al de otras especies de mayor porte de uso frecuente para la construcción. Como se ha visto en los capítulos anteriores, los valores que reportan los ensayos en la especie *Bambusa vulgaris* son de 443 kg/cm<sup>2</sup> para compresión y 1196 kg/cm<sup>2</sup> para tracción en la parte media, o la *Gigantochloa robusta* con 511 kg/cm<sup>2</sup> para compresión y 1854 kg/cm<sup>2</sup> para tracción en tramo medio (Hidalgo 2013).

Incluso comparando con otras cañas utilizadas en nuestro país como la *Bambusa balcoo*, la *Dendrocalamus* y la *Bambusa tuldoidea* experimentadas en la Universidad Nacional de Tucumán, y que alcanzan valores que van desde los 207 kg/cm<sup>2</sup> a los 391 kg/cm<sup>2</sup>, el género *Phyllostachys* se presenta como una óptima alternativa para climas en los que no han podido adaptarse todavía algunos bambúes gigantes.

Vale recordar que este tipo de bambú es el más difundido en el área, y más cultivado en Argentina, pero que como se dijo con anterioridad muchos arquitectos que trabajan en ámbito local prefieren utilizar especies de mayor porte procedentes del norte de la Argentina. Por lo cual la difusión de los datos obtenidos podría incentivar su uso.

En nuestro proyecto la especie prevalente es la *Phyllostachys aurea*, que, según los resultados obtenidos, presenta una tensión admisible promedio para la compresión de 37,16 kg/cm<sup>2</sup>.

Este valor se torna relevante al considerar que además de su peso propio (peso propio del bambú más el peso propio de las uniones metálicas y el cemento en las juntas) la estructura será sometida a una carga de 1200 kg, correspondiente al peso mojado de 16 m<sup>2</sup> de techo verde. El peso del mismo fue calculado gracias a la realización de un prototipo compuesto de todas las capas que compondrán luego la cubierta alcanzando valores que van desde los 45 kg/m<sup>2</sup> (seco) a los 75 kg/m<sup>2</sup> (mojado).

Según proyecto la cubierta se apoya sobre 8 columnas compuestas cada una por de 3 culmos de 5 cm de diámetro. Sobre dos de los mismos se apoya la cubierta mientras que la tercera sirve para estabilizar la forma y facilitar el encuentro entre las partes.

Considerando como ejemplo la muestra nº I, y por lo tanto considerando una superficie de 7,37 cm<sup>2</sup>, se desprende la siguiente ecuación para obtener (la) carga máxima admisible (N) para las columnas:

$$A_{\text{columna}} = 2 * 7,37 \text{ cm}^2 = 14,74 \text{ cm}^2$$

$$N_{\text{columna}} = \sigma_{\text{adm}} * A_{\text{columna}}$$

$$= 37,16 \text{ kg/cm}^2 * 14,74 \text{ cm}^2 = \mathbf{547,73 \text{ kg}}$$

Se podría completar el cálculo estructural del prototipo; sin embargo los objetivos de la experimentación no es establecer ni probar un método de cálculo, sino verificar la utilización del bambú local como elemento estructural.

De estas pruebas se desprende la eficiencia estructural de la caña testada, entendida como la relación entre la carga útil y el peso propio de la estructura, es decir es la capacidad de resistir n veces su peso propio.

$$E = \text{carga útil (kg/m)} / \text{peso propio (kg/m)}$$

Sin embargo, como se dijo con anterioridad, los datos obtenidos no deberían normalizarse para cualquier proyecto realizado con *Phyllostachys aurea*. Para cada proyecto debería repetirse la metodología ya que el trabajo con el bambú depende de muchos factores como el corte y la seguridad en la identificación de la especie. Pero sobre todo depende de las decisiones proyectuales y de la pericia en la ejecución de la obra.

Por ejemplo, aunque se respetase la carga supuesta por el cálculo, la colocación errónea de las uniones en relación a los nudos y la dirección del corte paralelo a las fibras, podría derivar en la rotura de la caña, aunque no se alcanzase su carga máxima. Además de la relación con los nudos, debe considerarse que más allá de su eficiencia estructural, el bambú es “un material muy flexible, y deformable, por lo que se recomienda la utilización de triangulaciones y secciones compuestas”. (Saleme 2001)

#### 4.1.3 Caracterización de la tierra

El objetivo principal de la caracterización es determinar las técnicas convenientes para construir en el área de estudio. Como se ha visto en los capítulos precedentes existen en la zona varios ejemplos de viviendas realizadas con distintas técnicas en tierra, como el adobe, bahareque o quincha. El segundo objetivo de la caracterización es establecer una metodología de caracterización simple que combine la experimentación de campo con pruebas simples de laboratorio, acordes al contexto y a la población de referencia.

Para realizar la caracterización se tomaron muestras de diversas partes de la costa del delta y la rivera del Río de la Plata. Las muestras fueron tomadas con herramientas simples tomándose de cada una como mínimo 6 kg de tierra:

- I. Isla del Arroyo Las Cañas 60 cm de profundidad
- II. Isla del Arroyo Las Cañas 100 cm de profundidad
- III. Casa de la isla Arroyo las cañas
- IV. Isla en Felicaria bajo (delta en crecimiento) 60 cm (de) profundidad
- V. Isla del Paraná de las Palmas 60 cm de profundidad
- VI. Tierra del dragado del Club náutico San Isidro (costa del Río de la Plata).

Todas las muestras fueron sometidas a las pruebas de campo según los procedimientos que se explicarán a continuación, mientras que la muestra nº I fue además sometida además a pruebas de laboratorio.

##### 4.1.3.1 Referentes para la realización de las pruebas de campo

Las pruebas de campo permiten con pocos elementos y métodos simplificados – fáciles de seguir por población no experta – obtener una caracterización aproximada del material y determinar de este modo los posibles usos del mismo. Algunos de los análisis de campo fueron introducidos en normativas o recomendaciones técnicas en países como España (MOPT, 1992), Alemania (DIN 18952) o Australia (HB 195, 2002) entre otros. Son además recurrentes en la mayoría de la bibliografía específica, siendo descriptos en varios manuales técnicos como el elaborado por Gernot Minke (2006), por Houben y Guillaud (1984), o por las

Naciones Unidas, Centre for Human Settlements (1992) entre otros. Mientras que en el contexto latinoamericano fueron introducidos gracias al trabajo de la Red Iberoamericana Pro-Tierra (2009).

Para la realización de las pruebas de esta experimentación se tomaron como base los procedimientos indicados en **Construire en terre** (CRATerre 1979) comparadas y verificadas con las referencias bibliográficas precedentes.

En tanto, para la determinación de la retracción lineal (Alcok), se utilizaron en todos los casos los métodos recomendados por CINVA-RAM (cajas de 40x40x600 mm).

##### 4.1.3.2 Procedimientos

Se describen a continuación todos los procedimientos realizados con todas las muestras enumeradas con anterioridad:

###### 1. Examen visual

Este examen permitió hacerse una primera idea del tamaño y de la proporción de las partículas que componen la tierra. Se podrán observar presencia de gravilla y arena, y la proporción que ocupa la fracción difícilmente reconocible a simple vista, compuesta por elementos inferiores a 0,08 mm (arcillas, limos y arenas finas).

###### 2. Prueba al tacto

Se toma un poco de tierra en la palma de la mano y con los dedos de la otra se presionan y deshacen los posibles partículas aglomeradas:

**Arena:** ante la presencia de arena transmite la sensación de rugosidad y abrasión sobre la piel. Una vez bañada la tierra arenosa se presenta poco plástica y poco cohesionada.

**Limo:** El limo también da una sensación de rugosidad, peor mucho menos a la arena. El limo mojado es más plástico.

**Arcilla:** La presencia de aglomerados más o menos resistentes a la presión de los dedos indica la presencia de aglomerantes (arcillas). Una vez bañada la tierra arcillosa se convierte en plástica y pegajosa.





Izq. Esquema de prueba de sedimentación según bibliografía (CraTerre1969)

Der. Pruebas de sedimentación de las distintas muestras y detalle de la muestra I. ECMV 15-05-2014

### 3. *Análisis olfativo*

Esta prueba permite evaluar la presencia de elementos orgánicos en la tierra, cuando este se ha humidificado o calentado:

- Una tierra que contenga componentes orgánicos presentará un fuerte olor a moho.
- Si proviene de un estrato sedimentario suficientemente profundo, resultará priva de olores.

La tierra con presencia de componentes orgánicos no es apta para la construcción.

### 4. *Lavado de manos*

Esta prueba permite evaluar la presencia de arcillas en la tierra. Luego de eliminar los elementos más gruesos (piedras y grava) se realiza una pasta con agua hasta alcanzar el estado plástico. Luego de refregarlo por las manos como si fuera un jabón, se lavan las mismas, observando los siguientes resultados:

- Si la tierra es **arenosa**, el lavado resulta fácil, y los granos se desprenden solos de la piel.
- Si cuando está húmeda la tierra es pegajosa, pero se limpia fácilmente una vez seca, la tierra es **limosa**.

- La tierra es **arcillosa**, si se mantiene adherida, el lavado es difícil y es necesario el uso de la otra mano, y no puede eliminarse una vez seca necesitando limpiarla con más agua.

### 5. *Prueba de la adherencia*

Se realiza una bola con una muestra húmeda de tierra, y luego se la corta con la hoja de un cuchillo o una espátula. Se observan los siguientes resultados:

- si la hoja se clava con dificultad, la tierra se adhiere cuando se la saca, y la superficie es brillante, estamos ante un suelo **muy arcilloso**.
- en cambio la tierra es **medianamente arcillosa** si la hoja penetra con poca dificultad, pero la tierra también se adhiere a la superficie.
- la tierra es **poco arcillosa**, si la superficie cortada es opaca, y puede penetrarse y sacarse la hoja con facilidad.

### 6. *Sedimentación*

Esta prueba permite obtener la proporción de los componentes de la muestra seleccionada, con pocos instrumentos, que son además fácilmente disponibles y de uso cotidiano:

- Un recipiente de vidrio transparente de lados rectos con el fondo plano, y lo más alto y estrecho posible. Tiene además que tener una tapa hermética. Deberá tener una capacidad de un litro.



Pruebas de resistencia . Foto: Alberto Bondavalli para la DPDI y Construir con el Delta 15-11-2014

- Una regla u otro elemento de medición.
- Un reloj.
- Una pizca de sal de mesa, o de jabón blanco neutro.

Se llena el recipiente de tierra hasta alcanzar 1/3 o 1/4 de la altura del mismo. Se rellena con agua hasta alcanzar los 2/3 o los 3/4 dependiendo de la dosificación de tierra, se coloca la sal o el jabón, y se agita con fuerza hasta lograr que todas las partículas se mantengan en suspensión. Se lo deja reposar por una hora.

Se vuelve a agitar con vigor y se deja decantar por un minuto. Al finalizar este último, puede ya marcarse la sedimentación de la **arena** y la **grava** (T1). Se deja el material por media hora más, y se marca la sedimentación (T2) que estará compuesta por la arena, la grava, y el **limo**. Luego de dejar reposar por un mínimo de ocho horas y hasta que se haya completado la sedimentación de todos los componentes incluyendo la **arcilla**, se realiza la última marca en la botella (T3).

La proporción de cada componente se calcula entonces usando las siguientes formulas:

**Arcilla:**  $[(T3-T2)/T3]*100$

**Limo:**  $[(T2-T1)/T3]*100$

**Arena:**  $(T1/T3)*100$

### 7. Test de resistencia

Se preparan dos o tres pastillas de tierra en estado plástico de un diámetro aproximado de 8 cm, y un espesor de 1 cm. Se las colocan en un horno, o al sol hasta que se secan completamente. Con una balanza de precisión se verifica que se sequen totalmente, al momento que se verifica que ya no modifican su peso, y por lo tanto han perdido el peso correspondiente al agua. Se parten a la mitad y se intenta pulverizarlas presionando entre el índice y el pulgar. Se evalúan los siguientes resultados:

- Si la pastilla se rompe con dificultad, y se desgrana con un golpe seco, como una galletita, o no se puede desgranar la tierra entre el pulgar y el índice, sino solo despedazarla sin llegar a pulverizarla, se trata de una tierra arcillosa muy pura.

- Si la pastilla no es muy difícil de romper, y se logra reducirla a polvo entre los dedos, con algún esfuerzo, se trata de una tierra arcillosa rica en limos y arena.

- Si la pastilla se rompe con facilidad y se pulveriza sin ninguna dificultad, estamos en presencia de arenas finas, y poca arcilla.

### 8. Test de exudación

Evalúa la plasticidad de la tierra en función de la su capacidad de retener agua de la siguiente forma:



Izq. Esquema de prueba de exudación según bibliografía (CraTerre1969)

Der. Pruebas de exudación realizada para la muestra I.  
Foto: Alberto Bondavalli para la DPDI y Construir con el Delta 15-11-2014

- tomar una porción de la tierra bastante húmeda y colocarla en la palma de la mano;
- golpear esta mano con la otra, de modo que el agua salga a la superficie de la muestra, dándole un aspecto liso y brillante.

Una vez realizado el procedimiento se analizan los siguientes resultados:

- La reacción se considera rápida si bastan pocos golpes (5 o 6) para que el agua aflore a la superficie, y si ante la presión de los dedos el agua desaparece y con más presión la muestra se agrieta y se desmenuza. En este caso nos encontramos ante arenas de poca plasticidad, **arenas finas o limos gruesos**.
- La reacción es lenta (20-30 golpes) si el agua aparece y desaparece paulatinamente; la presión de los dedos hace con que la muestra se deforme como una masa de caucho (sin fisurarse ni desmenuzarse). Nos encontramos ante limo ligeramente plástico o **limo-arcilloso**.
- La reacción es muy lenta, si luego de 30 golpes no se presentan ninguna reacción de exudación en la superficie, y ante la presión la tierra sigue siendo brillante. Se trata de tierras **arcillosas** de alta plasticidad.

### 9. Consistencia

Se prepara una bola de 2 o 3 cm de diámetro con una mezcla de tierra fina. Se humedece sin que se torne pegajosa. Se trabaja la tierra sobre un plano liso en modo de formar un cordón. Si el cordón se rompe antes de alcanzar los 3 mm de diámetro, la tierra está demasiado seca y es necesario

agregarle un poco de agua. El cordón tiene que empezar a fisurarse cuando su diámetro sea igual a 3 mm.

Una vez que se ha roto el cordón, se forma con la tierra una pequeña pelota y se la aplasta entre el índice y el pulgar, interpretando los siguientes resultados:

- Si la pelota se aplasta con dificultad, no se fisura ni se desgrana, significa que la tierra tiene **mucha arcilla**.
- Si la pelota se fisura y se deshace, es una tierra **poco arcillosa**.
- Si tanto el cordón como la pelota formada son muy bandos o porosos, estamos en presencia de tierras con alto componente orgánico lo que las hace no aptas para la construcción.

### 10. Test de cohesión

Se prepara un cilindro de tierra con la forma de un cigarro de 12 mm de diámetro. La tierra no debe estar pegajosa, pero si lo suficientemente húmeda para permitir modelar el cilindro hasta llevarlo a 3 mm de diámetro. Se lo coloca en la palma de la mano para que luego se lo aplaste entre el pulgar y el índice para obtener una cinta de entre 3 y 6 mm de ancho, lo más larga posible. A este punto se mide el largo de la cinta; antes que la misma se rompa y se analizan los siguientes resultados:



Pruebas de consistencia de la muestra V. Foto: Alberto Bondavalli para la DPDI y Construir con el Delta 20-11-2014



Pruebas de cohesión de la muestra I Foto: Alberto Bondavalli para la DPDI y Construir con el Delta 20-11-2014

- Cinta larga: si la longitud alcanza entre los 25-30 centímetros, la tierra contiene **mucha arcilla**, siendo posible su utilización para construcción pero deberá ser estabilizada.

- Cinta corta: si la longitud alcanza con dificultad entre los 5 y los 10 cm, es una tierra con un **bajo contenido de arcilla**.

- Si no se logra modelar ninguna cinta, la tierra no contiene una cantidad de arcilla que la haga apta para la construcción.

#### 11. Prueba de retracción

Para obtener la retracción (R) se realiza el test de Alcock. Esta prueba consiste en colocar una mezcla de tierra ya preparada, dentro de un paralelepípedo de 4x4 cm de sección, por una longitud de 60 cm. Antes de colocar la tierra es importante cubrir las paredes de vaselina u otro elemento grasoso para evitar roturas de la muestra cuando empiece a retraerse. Una vez rellenado, se deja reposar tres días al sol, o siete a la sombra. Se empuja con cuidado toda la tierra ya seca hacia un lado y se mide la longitud de la muestra (Lr). El retiro se expresa en proporciones según la siguiente fórmula:

$$R = \frac{60 - Lr}{60} \times 100$$

Más arcillosa sea la tierra, mayor será la retracción. Mientras que será casi inexistente si es prevalentemente arenosa.

#### 4.1.3.3 Referentes para la realización de las pruebas de laboratorio

Como base para la realización de las pruebas de laboratorio se consideraron distintas publicaciones científicas que explican en modo simple la metodología (Minke 2006; CRATerre 1976) pero sobre todo el trabajo de Comoglio y Pagliolico (2006), aplicado a proyectos concretos en el ámbito piemontés y de algunas tesis realizadas en el Politécnico de Turín (Tassone, Tumigher 2009; Guelfi, Selene 2013).

Las referencias bibliográficas fueron comparadas con las normas vigentes. Para el cálculo de los límites de Atterberg – límite plástico y límite líquido – se siguieron los procedimientos indicados en las normas UNI 17892-12-2005, y UNI ISO 14688-1-2003.





Izq. Prueba de adherencia. Muestra I

Der. Prueba de retracción estado inicial y detalle del retiro. Muestra II. Foto: Alberto Bondavalli para la DPDI y Construir con el Delta 15-11-2014

Las pruebas de sedimentación fueron realizadas siguiendo la norma ASTM D422-63. Este método cubre la determinación cuantitativa de la distribución del tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo. La distribución de las partículas mayores que 0.075 mm (retenido tamiz Nº 200) es determinada por tamizado, y la más fina es determinada por procesos de sedimentación usando un hidrómetro.

#### 4.1.3.4 Procedimientos

##### 4.1.3.4.1 Límites de Atterberg

Si bien la dimensión de los elementos constitutivos de la tierra condicionan fuertemente sus propiedades físico-mecánicas, la composición mineralógica y química de las arcillas puede modificar también estas propiedades.

Los estados de consistencia de la tierra fueron definidos por el investigador sueco Atterberg, destacándose para la caracterización de la tierra, entre los cinco determinados, el límite de liquidez (LL) y el límite de plasticidad (Lp).

El límite de liquidez es el contenido de agua que separa el estado plástico del estado líquido. Mientras que el límite de plasticidad es el contenido de agua que separa el estado plástico del semisólido.

La diferencia entre el límite de liquidez y el de plasticidad es llamado índice de plasticidad (Ip). Cuanto más importante sea el índice de plasticidad, importante será el hinchamiento por humedad, y la consecuente retracción

por secado. Al igual que con una curva granulometría ideal, los límites de Atterberg ideales permiten prever rápidamente la posibilidad constructiva de una tierra. (Comoglio Pagliolico, 2008)

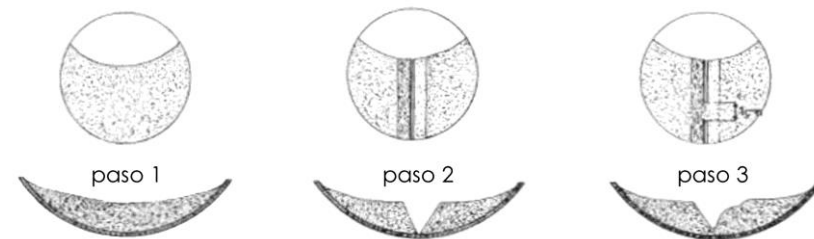
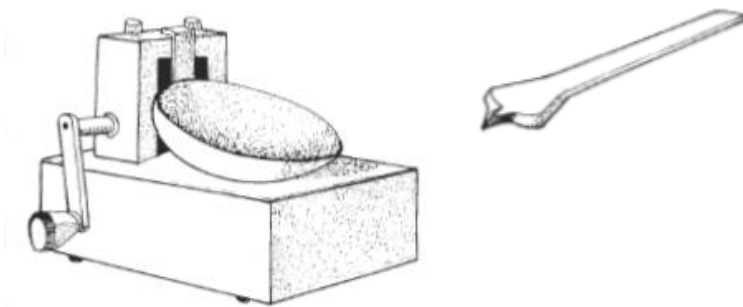
#### Límite de Liquidez (LL):

Este límite corresponde al porcentaje de agua contenido en una muestra de terreno, cuando, a causa de la evaporación del mismo, este pasa del estado líquido al estado plástico. La determinación del mismo se realiza con la cuchara de Casagrande, con tierra tamizada en granos menores a 0,4 mm, o sea en los elementos sobre los cuales el agua actúa modificando la consistencia.

La cuchara o copa de Casagrande se compone de un recipiente de bronce sobre el que se deposita una muestra de tierra y una manivela que por cada giro produce un golpe.

Se le agrega agua a la tierra y se la deja reposar por una noche. La cantidad de humedad de la tierra tiene que ser mayor al límite líquido, por lo tanto se debe superar la cantidad de agua para alcanzar el estado plástico. Se coloca una muestra entre 60 y 75 g en el recipiente.

Con una plantilla normalizada se crea una fisura en la muestra de tierra, y se comienza a producir los golpes. La prueba culmina cuando el surco se cierra por una distancia de 1,3 cm. Se toma una muestra de tierra de la zona del cierre y se pesa en dos momentos: uno apenas tomada la muestra, y otro ....



Izq. Cuchara de Casagrande con plantilla normalizada para la realización de la fisura . Der. Pasos para la obtención del límite líquido: Paso 1, preparación de la muestra. Paso 2, realización de la fisura en la muestra. Paso tres, cierre de la fisura luego de cierta cantidad de golpes. (CraTerre 1969)

luego de secarlo. Debe calcularse entonces la diferencia entre la masa húmeda y la masa seca.

Se repite la operación al menos 3 veces con la misma muestra modificando la cantidad de agua, y se lleva la información obtenida de las diferencias de peso a un gráfico que en las abscisas representa el número de golpes, y en las ordenadas el contenido de agua en porcentaje. Se crea una recta entre los 4 números, y se lee el límite de liquidez (LI) correspondiente a los 25 golpes sobre la recta de interpolación.

Límite de Plasticidad (Lp):

Indica el mínimo contenido de agua por el cual la tierra es todavía plástica. Se determina formando bastones de un espesor aproximado de 3 mm, que cuando llegan a romperse en partes de 1 cm aproximadamente, se habrá alcanzado el límite plástico. Si se rompen antes de alcanzar los 3 mm, será necesario agregar agua, mientras que si al llegar a los 3 mm no se rompen será necesario eliminarla a través de un secado.

Para calcular la humedad presente en el material en el pasaje del estado sólido al plástico, se realiza la misma operación que en el límite de liquidez. Se toma una muestra que se pesa primero húmeda, y luego secada, y se calcula el peso del agua evaporada como un porcentaje sobre el peso del material seco.

Es importante realizar al menos dos determinaciones para verificar que no se produzcan grandes diferencias.

#### 4.1.3.4.2 Sedimentación mecánica

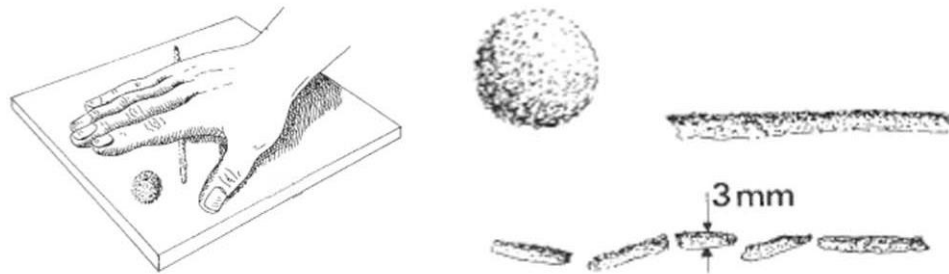
Se deben tomar aproximadamente 1000 g de muestra la cual se somete a un proceso de secado en horno. Se recomienda seleccionar 500 g de suelo seco (P1), de los cuales 200 g se los someten a un a proceso de lavado por el tamiz No. 200. Se recoge el suelo retenido en la malla después de lavado y se seca nuevamente. Se pesa y se obtiene P2.

Se hace pasar P2 por la serie de tamices, comenzando por el mínimo tamiz que deje pasar 100% de la muestra, se continua tamizando con movimientos horizontales hasta llegar al tamiz No. 200. Se anota en cada caso el peso del suelo retenido, concluyendo el proceso con el tamiz No. 200.

#### 4.1.3.4.3 Análisis granulométrico por medio de hidrómetro

Este análisis se basa en la Ley de Stokes, la cual relaciona la velocidad de una esfera, cayendo libremente a través de un fluido, con el diámetro de la esfera.

$$v = \frac{ts - tf}{1800v} \times D^2$$



Izq. secuencia de pasos para la obtención del límite plástico (CraTerre 1969) Der. Determinación del límite plástico para la muestra I. FOTO: ECMV: 30-11-2014



Se asume que la ley de Stokes puede ser aplicada a una masa de suelo dispersado, con partículas de varias formas y tamaños. El hidrómetro se usa para determinar el porcentaje de partículas de suelos dispersados, que permanecen en suspensión en un determinado tiempo. Para ensayos de rutina con fines de clasificación, el análisis con hidrómetro se aplica a partículas de suelos que pasan el tamiz de 2 mm (No. 10). Cuando se quiere más precisión, el análisis con hidrómetro se debe realizar a la fracción de suelo que pase el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200).

#### 4.1.3.4.3.1 Equipamiento

- Tamices, de 2.0 mm (No. 10) y de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200).
- Balanza de precisión
- Cilindro de vidrio para sedimentación, de unos 457 mm (18") de alto, y 63.5 mm (2.5") de diámetro y marcado para un volumen de 1000 ml a 20 °C
- Termómetro de inmersión
- Cronómetro
- Hidrómetro. Graduado para leer, de acuerdo con la escala que tenga grabada, el peso específico de la suspensión o los gramos por litro de suspensión. En el primer caso del hidrómetro 151, utilizado en esta experimentación, la escala tiene valores de peso específico que van de 0.995 a 1.038 y está calibrado para leer 1.000 en agua destilada a 20 °C (68°F)

- Agente Dispersante. Una solución de hexametáfosfato de sodio; se usa en agua destilada o desmineralizada en proporción de 40 g de defloculante por litro de solución
- Aparato agitador, mecánico o neumático, con su vaso.

#### 4.1.3.4.3.2 Procedimiento

El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- a- Determinar la corrección por menisco y la corrección por defloculante

Los hidrómetros se calibran para leer correctamente a la altura de la superficie del líquido. La suspensión de suelo no es transparente y no es posible leer directamente a la superficie del líquido; por lo tanto, la lectura del hidrómetro se debe realizar en la parte superior del menisco. La corrección por menisco es constante para un hidrómetro dado, y se determina introduciendo el hidrómetro en agua destilada o desmineralizada y observando la altura a la cual el menisco se levanta por encima de la superficie del agua. La corrección por menisco es positiva.

La adición de un agente defloculante produce aumento en la densidad del líquido y obliga a realizar una corrección a la lectura del hidrómetro observado. Para obtener la corrección por defloculante se coloca en el tubo

de 1000 ml la proporción idéntica a la muestra y se repite la operación de comparación por altura de menisco. La corrección por defloculante es negativa.

b- Determinar el peso específico de los sólidos,  $G_s$   
Indicando con  $P_s$  el peso del grano y con  $V_s$  el volumen del grano se define:

$$\gamma_s = \frac{P_s}{V_s}$$

El volumen del grano  $V_s$  se obtiene con picnómetro. Este es un recipiente lleno de agua destilada, sobre el cual se calcula el desplazamiento del agua producida por la introducción de la muestra.

Se obtiene la primera medida en balanza de la muestra seca  $P_s$ . Se realiza la siguiente medición del picnómetro con agua ( $P_1$ ), luego sobre el mismo picnómetro se coloca la muestra de tierra y se alcanza el mismo nivel de líquido. Se realiza entonces la tercera medición con el picnómetro con el agua y la muestra de tierra ( $P_2$ ):

$$P_2 = P_1 + P_s - \gamma_w V_s$$

Se despeja entonces:

$$V_s = \frac{P_1 + P_s - P_2}{\gamma_w}$$

Donde:

$$\gamma_w = \frac{P_w}{V_w}$$

La ecuación  $P_s - \gamma_w V_s$  es la diferencia entre el peso del terreno y el agua desplazada para llevar el nivel del fluido a la misma cota.

El peso específico del sólido ( $G_s$ ), respecto al del agua, se obtiene con:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Para terrenos naturales  $G_s$  oscila entre 2,4 y 2,8.

c- Colocar la muestra de tierra en una cápsula de 250 ml previamente identificada con un número, agregar agua destilada o desmineralizada hasta que la muestra quede totalmente sumergida. Colocar el agente dispersante en este momento: 125 ml de solución de hexametáfosfato de sodio (40 g/l). Dejar la muestra en remojo por una noche hasta que los terrones de suelo se hayan desintegrado.

d- Luego se debe transferir la muestra con agua de la cápsula a un vaso de dispersión lavando cualquier residuo que quede en la cápsula con agua destilada o desmineralizada. Colocar el vaso de dispersión en el aparato agitador durante algunos minutos.

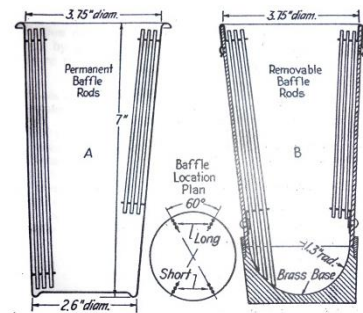
e- Se transfiere la suspensión a un cilindro de sedimentación de 1000 ml. La suspensión debe ser llevada a la temperatura que se espera prevalecerá en el laboratorio durante el ensayo.

Un minuto antes de comenzar el ensayo, se debe tomar el tubo de sedimentación y tapándolo con la mano o con un tapón adecuado, agitar la suspensión vigorosamente durante varios segundos, con el objeto de remover los sedimentos del fondo y lograr una suspensión uniforme. Continuar agitando hasta completar un minuto volteando el cilindro hacia arriba y hacia abajo alternativamente. Se deben ejecutar sesenta (60) giros durante ese minuto.

f- Al terminar el minuto de agitación, se coloca el cilindro sobre una mesa y se pone en marcha el cronómetro.

g- Se observan y se anotan las dos primeras lecturas de hidrómetro, al minuto y a los dos minutos después de haber colocado el cilindro sobre la mesa. Estas lecturas deben realizarse en el tope del menisco. Inmediatamente después de realizar la lectura de los 2 minutos, debe extraerse cuidadosamente el hidrómetro de la suspensión y colocarlo en un cilindro graduado con agua limpia. Luego, se introduce nuevamente el hidrómetro y realizan lecturas registrando el tiempo transcurrido estipulado con anterioridad.





De izq. a der: Vaso de dispersión (fuente Norma ASTM D422-63). Agente defloculante utilizado en la prueba. Desarrollo del análisis granulométrico por sedimentación con hidrómetro de la muestra I.

Fuente: ECMV 12-01-2015

h- Después de realizar la lectura de hidrómetro de los 2 minutos y después de cada lectura siguiente, se coloca un termómetro en la suspensión y se mide la temperatura y se anota en la planilla con una aproximación de 0.5 °C (0.9 °F).

i- En una planilla deberán reportarse los siguientes valores:

- fecha de la muestra: indicando todos los días en los que se realizó la prueba
- tiempo en minutos
- lectura de R: es el valor reportado directamente de la lectura del hidrómetro y se entiende como

$$R = \frac{\rho}{\rho_w}$$

Donde  $\rho$  = densidad del fluido

$\rho_w$  = densidad del agua a 20°C

- R corregida: es el valor reportado directamente de la lectura del hidrómetro al que se le aplica la corrección por menisco y la corrección por defloculante.

$$R_c = R + cm - cd$$

- porcentaje más fino de las partículas todavía en suspensión P%:

$$P\% = 100 \left[ \frac{G_s}{G_s - G_w} \frac{V_{tot}}{W_s} \right] (R_c - R_w)$$

P% = porcentaje de las fracciones con diámetro inferior al diámetro calculado

GS = peso específico del grano.

Gw = peso específico del líquido sin la muestra

Rc = lectura corregida.

Rw = lectura del hidrómetro en agua

Vtot = volumen total del cilindro

Wtot = peso total del sólido.

- profundidad efectiva (L): La profundidad efectiva medida por el hidrómetro se obtiene de la tabla 2, reproducida en la norma ASTM D422-63
- relación entre tiempo y profundidad efectiva: L/T
- coeficiente K: Valor constante que depende de la temperatura y del peso específico de las partículas en suspensión. Los valores de K para un rango de temperatura específico se encuentran en la Tabla 3 de la norma ASTM D422-63
- diámetro de las partículas en suspensión (mm):

$$D = K \sqrt{L/T}$$

#### 4.1.3.5 Resultados de las pruebas de campo

El siguiente cuadro representa los resultados obtenidos de las pruebas de campo antes descriptas realizadas con los distintas muestras recogidas en el delta del Paraná y del Río de la Plata:

		<b>Muestra I</b> <b>Las cañas 60 cm</b>	<b>Muestra II</b> <b>Las cañas 100 cm</b>	<b>Muestra III</b> <b>Casa las cañas</b>	<b>Muestra IV</b> <b>Felicarias</b>	<b>Muestra V</b> <b>Paraná palmas</b>	<b>Muestra VI</b> <b>San Isidro</b>
PRUEBAS DE CAMPO	<b>Examen visual</b>	Tierra uniforme sin inertes de granulometría elevada	Tierra uniforme sin inertes de granulometría elevada	Tierra uniforme sin inertes de granulometría elevada	Algunos aglomerantes oponen cierta resistencia a la presión	Tierra muy fina y uniforme	Granos muy grandes sin aglomerantes
	<b>Prueba tacto</b>	Leve sensación de abrasión en las manos: tierra arenosa	Leve sensación de abrasión en las manos: tierra arenosa	Sensación suave al tacto	La tierra aparece rica de elementos finos con ocasionales granos más grandes	No se advierten inertes ni sensación de abrasión en las manos	Sensación muy abrasiva, altísimo porcentaje de arena
	<b>Examen olfativo</b>	Tierra inodora	Olor leve	Tierra inodora	Inodora al momento de la extracción. Poco olor a humus, a dos meses de la extracción	Tierra inodora	Tierra inodora
	<b>Lavado de manos</b>	La tierra se lava fácilmente	La primera pasada la tierra deja restos hasta la 2da o tercera lavada	La primera lavada deja rastros que desaparecen con las dos sucesivas	La primera pasada la tierra deja restos hasta la 2da o tercera lavada	Se lava con dificultad y resulta muy difícil sin la ayuda de la otra mano. Es necesario realizar varios lavados	No se adhiere
	<b>Prueba de la adherencia</b>	La hoja penetra fácilmente. Pocos residuos en hoja	La hoja penetra fácilmente. Luego de 5 mm de profundidad se divide en dos	La hoja penetra fácilmente. Pocos residuos en hoja	La hoja penetra fácilmente. Pocos residuos en hoja	La hoja penetra con dificultad y deja muchos residuos en la hoja	Imposible de realizar, no se aglomera
	<b>Sedimentación</b>	Arcilla: 15% Limo: 35% Arena: 35% Grava: 15%	Arcilla: 15% Limo: 30% Arena: 40% Grava: 15%	Arcilla: 18% Limo: 32% Arena: 40% Grava: 10%	Arcilla: 18% Limo: 12% Arena: 55% Grava: 15%	Arcilla: 25% Limo: 47% Arena: 28%	Arcilla: 3% Limo: 5% Arena: 92%
	<b>Test de resistencia</b>	La pastilla se rompe con dificultad y entre los dedos se desgrana con dificultad	La pastilla se rompe con dificultad y entre los dedos se desgrana con dificultad	La pastilla se rompe con dificultad y entre los dedos se desgrana con dificultad	La pastilla se rompe fácilmente y entre los dedos se desgrana	La pastilla se rompe sin fraccionarse, se realiza con dificultad y se desgrana muy	Imposible de realizar, no se aglomera

						difícilmente	
	<b>Test de exudación</b>	Lenta: 25 golpes, agua comienza a aflorar	Muy lenta: 30 golpes (se aplasta la muestra pero el agua no aflora)	Lenta: 23 golpes, agua comienza a aflorar	Muy lenta: 35 golpes no aflora agua y mantiene aspecto liso y brillante	Muy lenta: 30 golpes comienza a aflorar el agua y mantiene aspecto liso y brillante	Imposible de realizar, no se aglomera
	<b>Consistencia</b>	Longitud: 37cm La bola se aplasta con poca dificultad y presenta algunas fisuras	Longitud: 28cm La bola se aplasta con poca dificultad y presenta algunas fisuras	Longitud: 35cm La bola se aplasta con poca dificultad y presenta algunas fisuras	Longitud: 28m La bola se aplasta con poca dificultad y presenta algunas fisuras	Longitud: 51m La bola se aplasta con poca dificultad y no fisura	Imposible de realizar, no se aglomera
	<b>Test de cohesión</b>	Longitud: 39 cm Pedazo + grande: 7 cm Pedazo + chico: 2,5 cm Promedio: 5 cm	Longitud: 18 cm Pedazo + grande : 5 cm Pedazo + chico: 3 cm Promedio: 5 cm	Longitud: 37 cm Pedazo + grande : 8 cm Pedazo + chico: 3 cm Promedio: 6 cm	longitud: 24 cm Pedazo + grande : 4,5 cm Pedazo + chico: 2,5 cm Promedio: 3,5 cm	longitud: 56 cm Pedazo + grande : 10 cm Pedazo + chico: 5 cm Promedio: 7 cm	Imposible de realizar, no se aglomera
	<b>Retracción</b>	1,5 cm 2,5%	0,8 a 1 cm 1,6%	1,3 cm 2,16%	0,4~0,5 cm 0,8%	3 cm 5%	

En general las muestras presentan resultados uniformes en cuanto a la posible conformación granulométrica. Las muestras II y IV presentan un leve olor lo que supone la existencia de materia orgánica, por lo que no serían aptas para la realización de elementos constructivos en tierra cruda. La presencia de material orgánico puede deberse a problemas en la extracción de la muestra, sobre todo en la muestra nº IV, donde no pudieron separarse de la misma algunos juncos y malezas presentes en la orilla del río. Este sector de difícil acceso, y variación constante, se encuentra en continuo cambio debido a la colonización de los vegetales y a la sedimentación continua de tierra que forma las nuevas islas. A la fecha de la extracción de la muestra no se identificaban olores, que fueron luego percibidos dos meses luego en partes de la muestra.

En la muestra VI, es muy difícil completar las pruebas ya que la falta de aglomerantes impide la cohesión de las partículas, considerándose que esta tierra no es apta para la construcción. Esta apreciación se verifica con la

prueba de sedimentación en la que se manifiesta el alto porcentaje de arena.

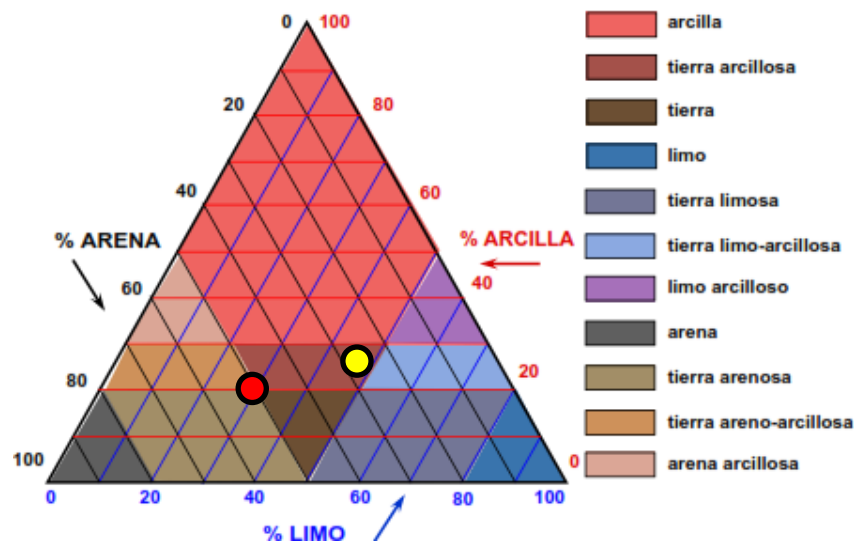
Las muestras I y II presentan valores muy similares, situación que era ya prevista al considerar que la muestra I fue tomada a pocos metros de la vivienda de la cual fue tomada la muestra III. Por este motivo, y considerando la similitud con otras muestras, se realizó el análisis solo de la muestra I. Se realizaron luego sobre la misma muestra análisis de laboratorio para verificar las similitudes y diferencias con los resultados obtenidos en los análisis de campo.

Mientras que la muestra V presenta comportamientos muy distintos en la mayoría de las pruebas evidenciando una mayor existencia de granos de arcilla. Se realizará a continuación una comparación entre las muestras I y V para determinar, a través de los métodos de análisis de campo, las posibles técnicas constructivas a utilizar. Para esto se tomará como referencia el

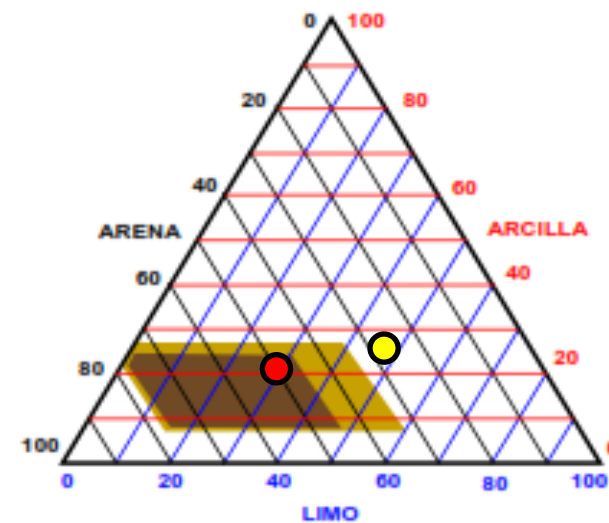
trabajo realizado por la Red Iberoamericana de Construcción con Tierra (2009) el cual, basándose sobre todo en el trabajo realizado por CraTerre, ha simplificado el análisis de los resultados.

Si se reporta resultado de las pruebas simplificadas de sedimentación al siguiente gráfico se puede obtener una clasificación aproximativa de la tierra analizada y su posible utilización en la realización de bloques o tapiales. Al reportar los resultados obtenidos para las muestras I y V se verifica el siguiente resultado:

- Muestra nº I: tierra limo-arcillosa con importante presencia de arcilla. La tierra puede ser utilizada para la realización de bloques de tierra comprimida y de tapiales, son necesidad que sea estabilizada.
- Muestra nº V: tierra arcillosa no apta para ser utilizada en la construcción de bloques o tapias, a menos que sea estabilizada. Puede realizarse con aglomerantes naturales como la arena.



Diagramas de clasificación de suelos (Pro Terra 2009)



Diagramas indicativo de usos de la tierra (Pro Terra 2009)



Del mismo modo, para cada tipo de tierra, se pueden estimar las técnicas constructivas más adecuadas en función de los resultados de los tests de la consistencia (test del cordón), de cohesión (test de la cinta), de exudación y de la resistencia seca, conforme presentado en la siguiente tabla:

- Muestra I: tierra arcillosa limosa o arcillosa arenosa, posible de usar para la tierra compactada o ladrillos prensados con aglomerante.
- Muestra V: tierra arcillosa posible de usar para la tierra compactada o ladrillos prensados con aglomerante.

Test del cordón	Test de la cinta	Test de exudación	Test de la resistencia seca	Tipo de tierra	Técnica constructiva
Cordón frágil o resistencia nula	Cinta corta o no se consigue hacer la cinta	Reacción rápida a lenta, pero jamás muy lenta	Poca a nula, generalmente nula	Arenosa; areno-limosa; areno-arcillosa; limo-arcillosa	ladrillos prensado, adobe y tierra compactada
Cordón frágil a blando	Cinta corta	Reacción lenta a muy lenta	Poca a mediana	Limosa	Utilización más difícil que las tierras anteriores, mas posible con el uso de aglomerante
Cordón blando	Cinta corta a larga	Reacción muy lenta o sin reacción	Mediana a grande	Arcillosa con grava, arcillo-arenosa y arcillo-limosa	Posible usar para la tierra compactada o ladrillo prensado, con aglomerante
Cordón duro	Cinta larga	Sin reacción	Grande	Arcillosa	Posible usar para fabricación de adobe con adición de fibras y embarrado de técnicas mixtas

Tipo de suelo y técnica constructiva indicada por tests expeditos, adaptación de CEPED, 1984 (Pro Terra 2009)

#### 4.1.3.6 Resultados de las pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio realizadas sobre la muestra I permitieron caracterizar de manera precisa el suelo analizado. Las siguientes pruebas de laboratorio se realizaron sobre dicha muestra I, por ser la más representativa de los resultados obtenidos en las pruebas de campo.

#### Análisis granulométrico por sedimentación mecánica:

Peso: 300 g

Secado: 48 h, hasta eliminar toda la humedad

Tamiz	Diámetro	Peso	%Re	Ret acum	%q pasa
US estándar	mm	Ret en g			
1/4"	6,300	0,0	0,0	0,0	100,0
#4	4,750	16,9	5,6	5,6	94,4
#8	2,360	14,5	4,8	10,4	89,5
#20	0,850	12,5	4,2	14,6	85,4
#40	0,425	26,5	8,8	23,4	76,5
#60	0,250	29,8	9,9	33,4	66,6
#100	0,150	24,4	8,1	41,5	58,5
#200	0,075	16,5	5,5	47,0	53,0
Fondo		158,9	53,0		
Total		300,0			

Cuadro 1: análisis granulométrico por sedimentación mecánica

En el cuadro 1 se verifica como los resultados de esta prueba que reportan el porcentaje exacto de distribución granulométrica, refleja de modo aproximado los resultados de la prueba de campo de la misma muestra. Si con la prueba de campo la proporción de componentes más gruesos (grava y arena) componía el 50% de la muestra, en el análisis de laboratorio se verifica una proporción cercana al 47%.

**Análisis granulométrico por sedimentación con hidrómetro:**

Hidrómetro N°	Modelo 151H
Gs de los sólidos	2.5
Agente dispersante	Hexametafosfato de sodio
Cantidad	125 ml
W suelo	50 g
Corrección de menisco	+0.002
Corrección defloculante	-0.0005

Fecha	t	T	R lectura	R <sub>c</sub>	% más fino	L (cm)	L/t	K (g/cm <sup>3</sup> )	D(mm)	% en relación al total (53%)
(d/m/a)	(min)	(°C)								
30/11/2014	1		1,0220	1,0235	81,5044849	10,2	10,2000	0,0138	0,0441	43,20
	2	22	1,0200	1,0215	74,8510576	10,7	5,3500	0,0140	0,0323	39,67
	4	22	1,0140	1,0155	54,8907756	12,3	3,0750	0,0140	0,0245	29,09
	8	22	1,0110	1,0125	44,9106346	13,4	1,6750	0,0140	0,0181	23,80
	14	23	1,0100	1,0115	41,5839209	13,9	0,9929	0,0138	0,0138	22,04
	30	23	1,0090	1,0105	38,2572072	14,2	0,4733	0,0138	0,0095	20,28
	60	23	1,0080	1,0095	34,9304935	14,4	0,2400	0,0138	0,0068	18,51
	120	23	1,0070	1,0085	31,6037799	14,7	0,1225	0,0138	0,0048	16,75
	240	22	1,0065	1,0080	29,940423	14,4	0,0600	0,0140	0,0034	15,87
	480	23	1,0060	1,0075	28,2770662	14,2	0,0296	0,0138	0,0024	14,99
01/12/2014	1440	23	1,0055	1,0070	26,6137094	14,4	0,0100	0,0138	0,0014	14,11

Cuadro 2: análisis granulométrico por hidrómetro

De los resultados reportados en las dos tablas puede determinarse la curva granulométrica completa de la muestra I:

	mm	%
grava	6,3	100
11%	4,75	94,4
	2,36	89,5
	0,85	85,4
arena	0,425	76,5
	0,25	66,6
	0,15	58,5
Limo	0,075	53,0
	0,044	43,2
	0,032	39,7
	0,024	29,1
	0,018	23,8
	0,014	22,0
	0,0095	20,3
	0,0068	18,5
	0,0048	16,8
	0,0034	15,9
	0,0024	15,0
Arcilla	0,0014	14,1
14,5%		

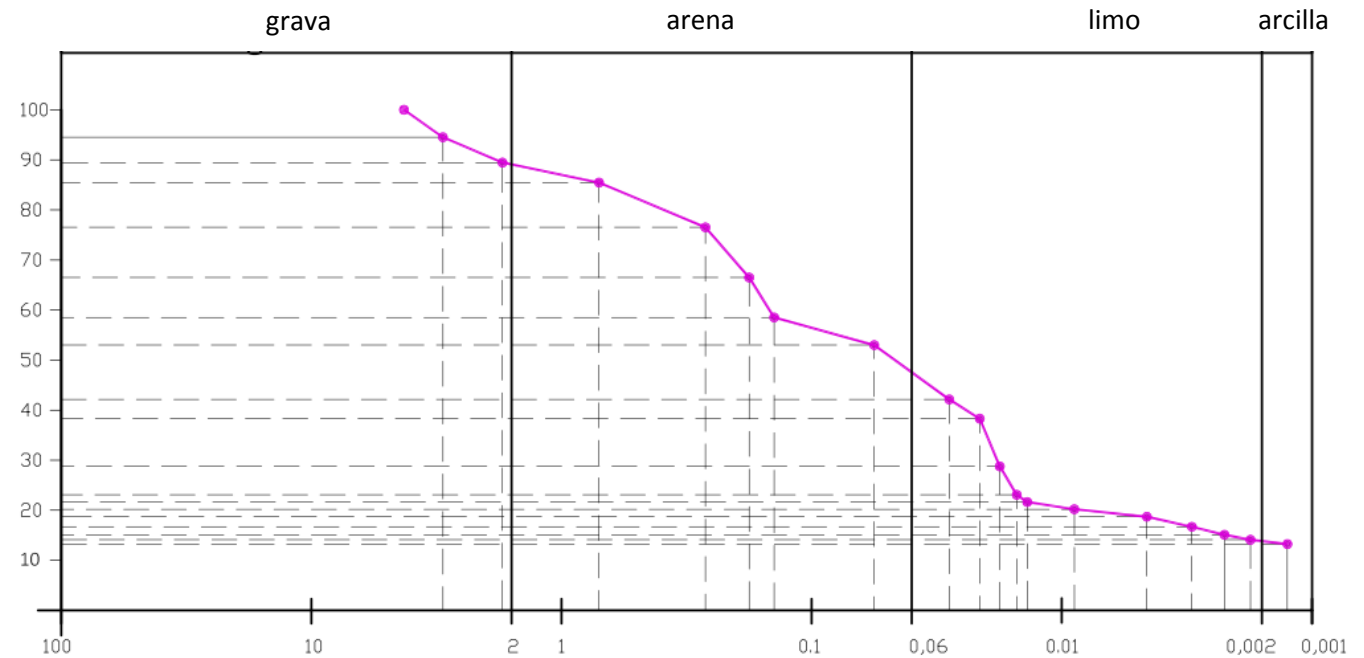


Gráfico 1: curva granulométrica

### Comparación de resultados con bibliografía específica

Del cuadro precedente se desprende que la tierra analizada se compone de un bajo contenido de grava (aproximadamente 11%), un alto contenido de arena y limo (aproximadamente 36 y 28% respectivamente) y un contenido medio de arcilla (aproximadamente el 15%). Estos valores son bastante aproximados a los obtenidos en las pruebas de campo. En el gráfico siguiente, se compara la curva granulométrica de la muestra I con las curvas granulométricas recomendadas por la literatura especializada (Delgado, Guerrero 2005):

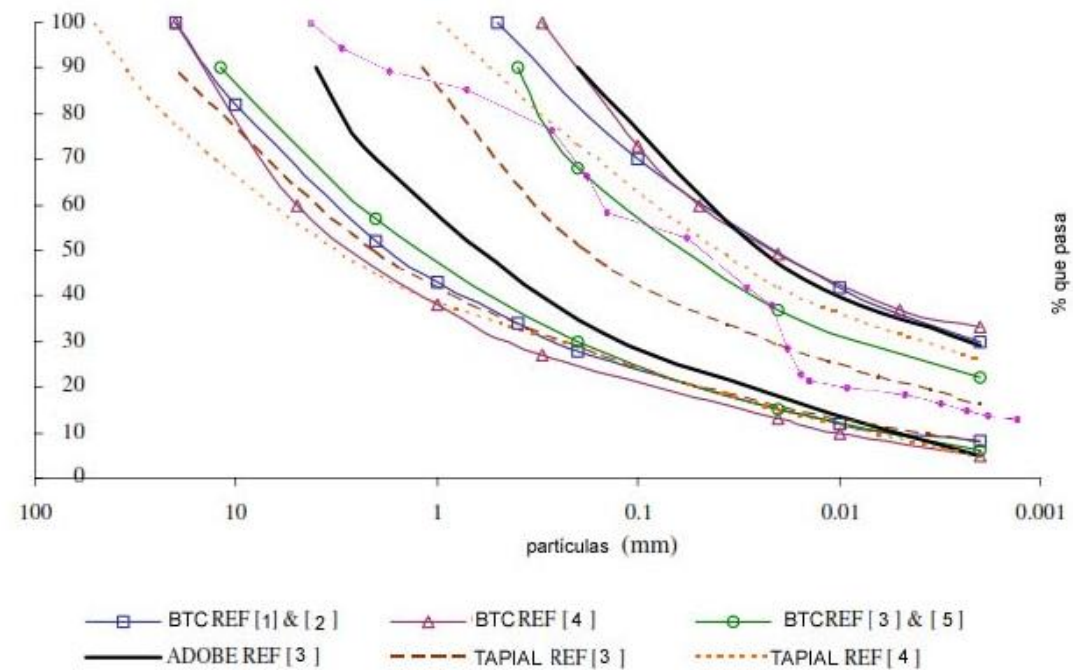


Gráfico 2: .Diagrama que delimita el área de distribución de partículas según las distintas técnicas: Adobe, Bloques BTC y Tapiales.

Referencias: AFNOR XP-P13 901 [1], CRATerre (ARSO) [2], MOPT [4], Houben [3] and CRATerre (Rigassi) [5].



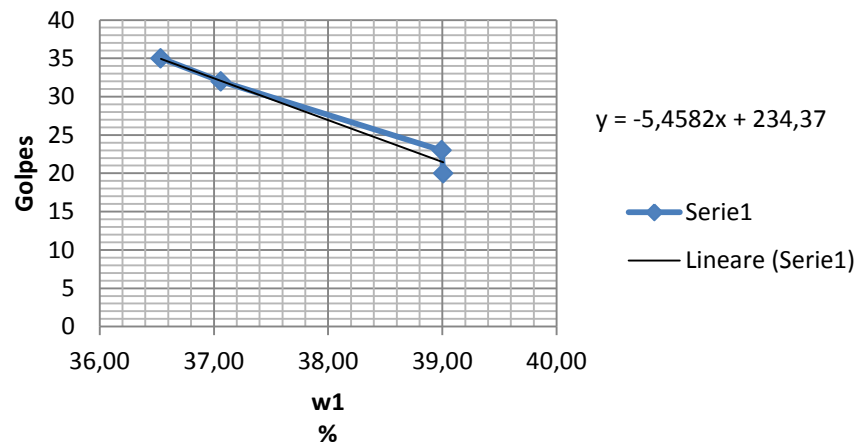
La curva granulométrica de la tierra analizada se mantiene dentro de la mayoría de las áreas detalladas en bibliografía. Se inscribe perfectamente en el área correspondiente al adobe propuesta por Houben (3) y a los bloques BTC propuestos por la norma AFNOR (1) y CRATERre (2). También se inscribe, aunque en algunos casos rozando el límite máximo, en la curva para tapial propuesta por la norma MOPT (4).

Sin embargo excede por poco la curva de porcentajes máximos para bloques BTC propuesta por Houben (3) y CRATERre (5). Además excede considerablemente la curva máxima propuesta por Houben (3).

### Límite líquido

Cuadro 3: límite líquido

prueba N°	peso húmedo g	peso seco g	p.cont g	W1 %	Golpes
1.1	15,2	11,58	2,3	39,01	20
1.2	28,52	26,27	20,5	38,99	23
1.3	12,82	9,97	2,28	37,06	32
1.4	31,3	28,41	20,5	36,54	35
				<b>38,36</b>	<b>25</b>



### Límite plástico

Cuadro 4: límite plástico

prueba N°	peso húmedo g	peso seco g	p.cont g	W1 %
2.1	3,8	3,5	2,28	24,59
2.2	4,32	3,87	2,28	28,30
2.3	3,07	2,91	2,28	25,40
				<b>26,10</b>

### Índice de Plasticidad (Ip)

$$I_p = I_L - I_p$$

$$I_p = 38,36 - 26,1$$

$$I_p = 12,26$$

Cuadro 5: caracterización de la tierra en relación a IP

Ip	Tipo de tierra
0~5	No plástica
<b>5~15</b>	<b>Poco plástica</b>
15~40	Plástica
>40	Muy plástica

Fuente: Comoglio, Pagliolico 2009

### Coefficiente de actividad (CA)

El coeficiente de actividad brinda información sobre los fenómenos de expansión de una tierra. Se calcula como la relación entre el  $I_p$  y el porcentaje de pasante a 0,002 mm (fracción arcillosa). Una tierra inactiva no necesita estabilizantes mientras que una tierra mediamente activa necesita la incorporación de agregados (arena, paja).

$$CA = I_p / \% \text{arcilla}$$

$$CA = 12,26 / 14,5$$

$$CA = 0,84$$

Grado de actividad de las arcillas	CA (Coeficiente de actividad)
Inactiva	<0.75
<b>Actividad media</b>	<b>0.75~1.25</b>
Activa	1.25~2
Muy activa	>2

Fuente: Comoglio, Pagliolico 2009

Resumen de los resultados

	Ll	Lp	lp	CA
Muestra I	38,36	26,1	12,26	0,84

Cuadro 6

Comparación de resultados con bibliografía específica

Los datos precedentes pueden ser comparados con los datos propuestos por la bibliografía específica para determinar otras características de la tierra que permitan determinar las posibilidades constructivas de la tierra, y la necesidad o no de estabilizarla.

Los datos reportados en los gráficos 3 y 4 describen la zona de cohesión y expansión que caracterizan a la tierra. La cohesión de una tierra depende de la cantidad de agua que pueda absorber: mientras más finos sean los granos de mayor será la cantidad de agua absorbida. En el gráfico 3 la línea diagonal separa las tierras limosas (puestas por debajo) de las arcillosas (por encima). La tierra de la muestra se encuentra en el punto medio, y se caracteriza por una cohesión media, pudiendo aumentarse con el agregado de aglomerantes.

En el gráfico 4 la línea diagonal separa las zonas de las tierras de baja expansión con aquellas de alta expansión. La tierra de la muestra I se ubica en el límite entre la expansión media y la expansión débil, haciendo innecesaria la adición de estabilizantes para completar el esqueleto arenoso.

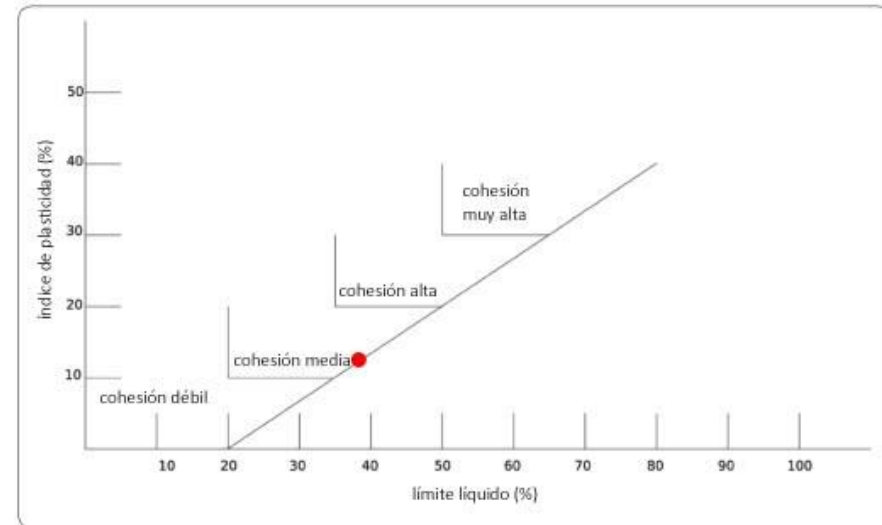


Gráfico 3: Grado de cohesión de la tierra en relación a los límites de Atterberg.  
Fuente: Houben, Guillaud 1994

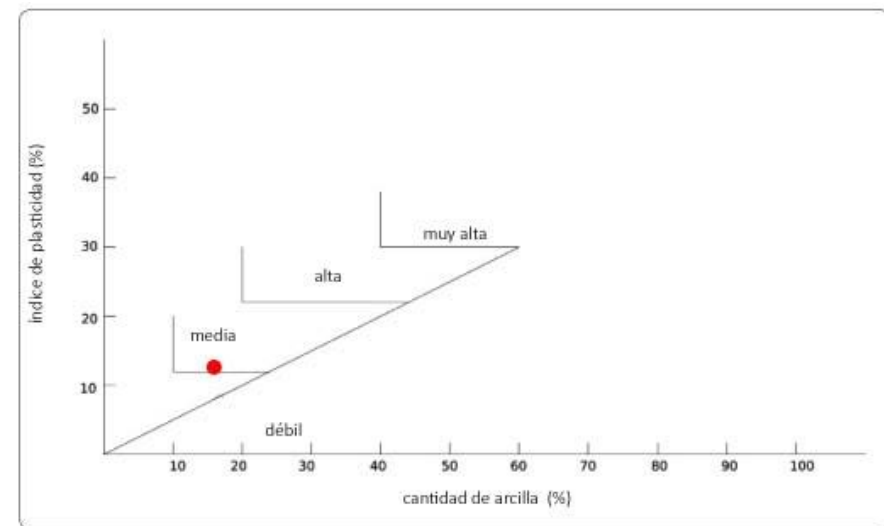


Gráfico 4: Expansión, grado de expansión de la tierra en relación a los límites de Atterberg.

Fuente: Houben, Guillaud 1994

Con los datos precedentes pueden determinarse las posibles técnicas a utilizar respondiendo a las áreas óptimas para cada una recomendadas por la literatura especializada. Se indica en el siguiente cuadro la relación entre el índice de plasticidad y el límite líquido de la muestra I, y su pertenencia a las áreas recomendadas por la bibliografía (Delgado, Guerrero 2005):

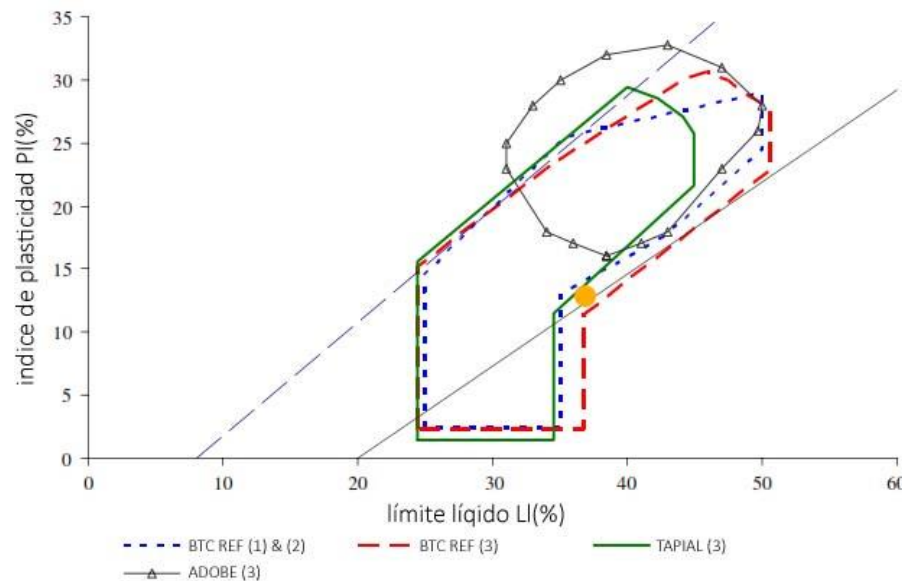


Gráfico 5: Diagrama que delimita el área de distribución de partículas según las distintas técnicas: Adobe, Bloques BTC y Tapiales.

Referencias: AFNOR XP-P13 901 [1], CRATerre (ARSO) [2], Houben [3]

Según el cuadro precedente la tierra correspondiente a la muestra 1 se inscribe en el área delimitada para la realización de Bloques en Tierra Cruda propuesta por Houben (3). Excede por poco los límites para el Tapial, sugerido por el mismo autor, y los límites propuestos por la norma AFNOR (2) y CRATerre (2). Se mantiene considerablemente alejado de la zona delimitada para la realización de ladrillos de adobe.

#### 4.1.3.7 Conclusiones derivadas de la caracterización de la tierra

Las muestras obtenidas en el delta del Paraná, y en la costa del área metropolitana, presentan en general características similares y son aptas para la realización de distintos componentes en tierra cruda.

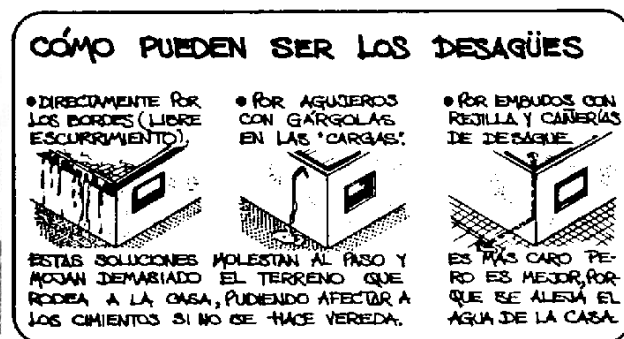
La tierra obtenida en el la costa de San Isidro (muestra VI) no es apta para la construcción por carecer de granos finos y de componentes aglomerantes. Esto se debe al proceso de sedimentación del Río de la Plata, en donde las partículas más finas son lavadas por la corriente.<sup>11</sup>

En cambio se encuentran curvas granulométricas ricas en granos finos en el encuentro del Río Paraná con el Río de la Plata, donde es constante la formación de nuevas islas. En estas islas (muestra IV) la distribución granulométrica es similar a la de otros sectores del delta donde existen construcciones con tierra (muestras I, II y III) pero es de difícil obtención no solo por las dificultades para la accesibilidad, sino además por la enorme cantidad de vegetación que compone las nuevas islas.

En cambio, en el corazón de las islas se encontraron dos tipos de tierras: mayormente tierras arenosas/limo-arcillosas (I, II, III), y sobre el Paraná de las palmas, tierras limo-arcillosas (V).

Pudo verificarse en los análisis realizados sobre la muestra I, que los resultados de las pruebas de campo y las pruebas de laboratorio arrojan valores similares. Por este motivo pude concluirse que en casos de autoconstrucción en zonas periféricas las pruebas de campo son suficientes para la caracterización del material. Gracias a la comparación con la bibliografía específica, se comprobó a través de ambas metodologías que la muestra I es apta para Bloques y Tapiales, y en cambio no es apta para la realización de adobes.

De todos modos considerando la falta de estudios sobre la posibilidad de obtención y traslado (además de los costos) al continente de la tierra del delta, no se considera que la tierra sea apta para desarrollar procesos productivos en el continente, si bien pueda utilizarse en experiencias al interno del delta.



Izq. a der.: “Que se ve en un Plano” y “Cómo pueden ser los desagües”, del *Manual práctico de construcción*, de Jaime Nisnovich. (Nisnovich 2006)

## 4.2 Manuales de autoconstrucción

El referente inmediato, de manuales de autoconstrucción conocidos en Argentina, es el trabajo de Jaime Nisnovich quien desde el año 1982 ha realizado manuales sencillos para acompañar procesos de autoconstrucción sobre todo en la provincia de Buenos Aires. Con dibujos de altísima calidad, y referencias escritas, su trabajo explica todos los pasos necesarios para la realización de la vivienda: desde la realización y lectura de planos, al replanteo y los detalles constructivos. Disponibles incluso en librerías no especializadas, suponen un método simple de formación para la mano de obra de la industria de la construcción. Incluso para profesionales ya experimentados, los manuales de Nisnovich son un referente claro de buenas prácticas sobre construcción con técnicas y materiales convencionales.

El sistema de comunicación es la historieta, realizada con dibujos a mano alzada, donde algunos textos son acompañados por dibujos de procedimientos pero sobre todo de detalles constructivos realizados con gran maestría.

Otro referente muchas veces utilizado a mediados del siglo XX por la inmigración no especializada que se instalaba en las metrópolis argentinas para trabajar en la construcción, es el *Curso Práctico de Construcción* de Juan Primiano (1951). Este último supone todavía una referencia obligada para profesionales, sobre todo del ámbito de la conservación y la

restauración que encuentran en las mismas referencias a técnicas y materiales hoy en desuso.

Incluía no solo detalles y características de la construcción convencional, sino que además algunos detalles sobre la arquitectura tradicional o vernácula.

También fueron considerados como antecedentes los manuales realizados durante la experiencia Pro.Rom (Giura, Pagliolico 2013; Giura, Michelen Pagliolico 2013), donde se experimentaron diversos métodos de comunicación incluyendo la mayor cantidad de información para cada etapa del proceso: desde las herramientas y los materiales, hasta la ejecución de los procesos, y consejos sobre la seguridad de la obra.

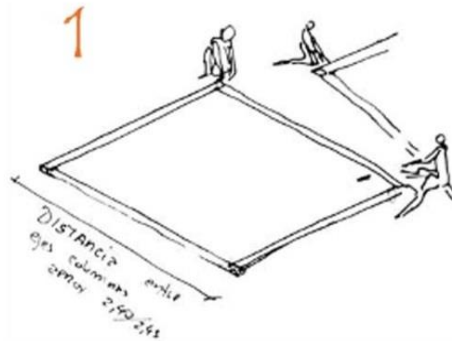
Pero sobre todo, las enseñanzas de Yona Friedman, y en particular la metodología aplicada en sus manuales *Roofs* (Friedman 1981), son la base para la definición del sistema de comunicación para el manual “Construir con el Delta”. Se tomaron en cuenta además algunas consideraciones consecuentes a la experiencia anterior sobre los manuales de Friedman y a los méritos de las otras referencias antes nombradas.

Si de Friedman se toman la simplicidad de los dibujos, la menor cantidad posible de palabras y la continuidad del relato al describir paso por paso todas las acciones, se toma de las otras experiencias la necesidad de aportar información adicional sobre algunos detalles constructivos claves para ejecutar una técnica desconocida.



Clave de lectura del manual “Construir con el Delta”

acciones: siguiendo las enseñanzas de Yona Friedman, cada acción se representa gráficamente de manera simple explicando secuencialmente todos los pasos necesarios para el desarrollo de cada tarea.



**A** El techo será compuesto de una cúpula en la que apoyan vigas y puntales que sostendrán un techo verde. Para eso el **plano de la cúpula** debe coincidir con la medida de las columnas y unirlos con diagonales.

**ATENCIÓN:** Antes de unir los cuadrados conviene verificar todas las uniones con las columnas y vigas y realizar todas las perforaciones.

**B** Cortaremos cañas en latillas con machete y empezaremos a colocar arcos como indica la figura.

**C** Los ocho arcos centrales se colocarán con latillas resultantes de romper la caña en 4 o 6 tiras como máximo porque sobre ellos se apoyará gran parte del peso del techo.

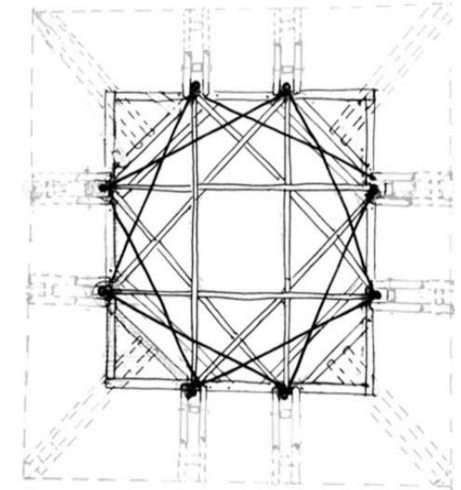
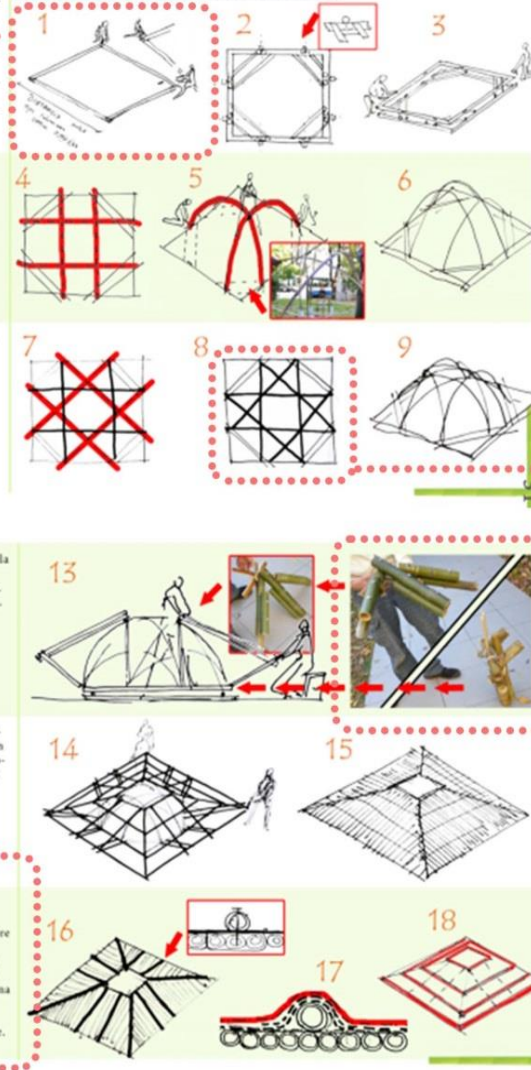
**F** Colocaremos sobre la cúpula y sobre la base de la misma los puntales y las vigas siguiendo el detalle de las fotos. Tendremos así un techo con 4 faldas.

**G** Colocaremos por cada falda 4 clavaderas transversales, donde ataremos un entramado con cañas de 2 cm en colocando las cañas en la dirección de las pendientes.

**H** Colocamos otras clavaderas sobre el entramado para que cuando coloquemos las membranas se solapen sobre las mismas. Colocamos una media sombra o los restos de un banner publicitario, lo pintamos con membrana impermeable, y luego le colocamos una membrana de silo-bolsa a la que volvemos a pintar. Colocamos otras cañas para la sujeción del techo verde.

descripción: explicación de las tareas a realizar con lenguaje simple y breve para facilitar la comprensión y agilizar la lectura.

PREPARACIÓN DEL TECHO



detalles: algunos detalles son reelaborados en una escala pertinente para facilitar la comprensión e incorporar mayor información para la realización de la obra

fotografías detalles: algunos detalles fueron experimentados con anterioridad e incluidos en el manual utilizando dibujos y fotografías.



Afiches promocionales de los dos workshops de construcción. A la izquierda, construcción con el bambú, a la derecha con la tierra.



Si Friedman no consideraba los detalles, ni las soluciones específicas, basándose en el presunto conocimiento y en la tradición constructiva de la población a la cual se destinaba su trabajo, en nuestro caso al intentar instaurar una técnica todavía desconocida, fue necesario ahondar en algunos detalles básicos.

De este modo, antes de la realización del workshop, fueron experimentadas algunas soluciones constructivas que, incorporadas al manual, pudieran servir como referencia para la realización del prototipo. Estas soluciones se presentan de todos modos a modo de ejemplo, dejando a los futuros constructores la posibilidad de proponer sus propias soluciones, dependiendo de su experiencia, su imaginación, y su interés en la experimentación.

El manual de autoconstrucción, elaborado para la experiencia Construir con el Delta, se encuentra reproducido en parte en el **Anexo 2**. En dicho anexo se reproducen todos los pasos indicados en el manual pero no se incluye la introducción que explicaba generalidades de la construcción del bambú.

#### 4.3 El workshop y los seminarios

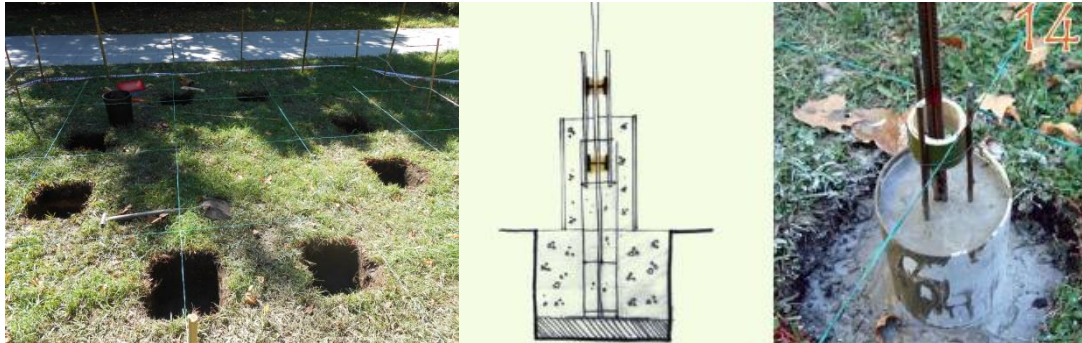
El workshop repite la metodología *learning by doing* de las experiencias anteriores. Como soporte teórico para la realización del mismo se realizaron dos seminarios orientados cada uno a un público específico: los

profesionales interesados en incorporar el material, y la población que pueda desarrollar procesos de autoconstrucción.

El primer seminario fue realizado en la Sociedad Central de Arquitectos con el objeto de involucrar a profesionales de la disciplina a experimentar un material disponible pero poco valorado localmente. Fueron disertantes Zulma Rúgolo, Horacio Saleme, Clara Peña, Rodolfo Rotondaro, y quien escribe. Se trataron temas generales sobre la construcción con materiales naturales, taxonomía del bambú, producción, construcción con bambú, y construcción con tierra.

El segundo seminario se realizó en la sede de la DPDI, antes del comienzo del workshop, y tuvo un enfoque más práctico, intentando dar a los concurrentes herramientas para el workshop, y para futuros proyectos con el bambú. Disertaron Zulma Rúgolo y Horacio Saleme.

El workshop fue abierto a la comunidad, y realizado en la sede de la DPDI, para que el prototipo construido sea un ejemplo permanente de buenas prácticas en el centro de la ciudad del Tigre. Los coordinadores del mismo, conmigo a la cabeza, pretendimos actuar como asesores técnicos en caso que las instrucciones del manual no fueran claras o faltasen indicaciones. Se dividió el trabajo en tres grupos y se intentó que cada uno funcionase de modo independiente y se les dio la oportunidad de proponer soluciones diferentes a las propuestas por el manual, incluso subsanando eventuales errores que pudiera tener el proyecto.



Preparación de las bases de cemento, reforzadas con hierros de  $\varnothing 6$  y  $8$ , que luego fueron introducidos dentro de las columnas de bambú. ECMV-23-02-2014 ECMV 10-03-2014

## 5. Experimentación escala 1:1

La construcción completa del prototipo se realizó a través de dos workshop divididos en: construcción con bambú y construcción con tierra. Además con algunos voluntarios se completó la cubierta verde fuera del tiempo previsto por los workshop.

### 5.1 El workshop de construcción con bambú

El workshop contó con la presencia de más de 85 voluntarios, en su mayoría procedentes de las islas de delta que ya habían participado en los seminarios anteriores dictados en la DPDI. Muchos contaban con experiencia en la construcción y algunos pocos habían ya experimentado con el bambú.

Los primeros 4 días se realizó la estructura en bambú. Se habían previsto 3 días, pero la complejidad del prototipo consumió más tiempo del esperado.

Se dividieron en tres grupos desarrollando cada uno una parte distinta que luego sería montada al final del trabajo.

El primer grupo realizó el módulo del pavimento, y las canaletas de agricultura hidropónica, con sus respectivas ménsulas en *Arundinaria japónica* y nudos.

El grupo 2 realizó las bases de hormigón armado faltantes, y realizó el montaje de las columnas.

El grupo 3 realizó la estructura de la cubierta compuesta por la cúpula de latillas y la estructura superior a 4 aguas.

A continuación se detallan las soluciones técnicas adoptadas y los problemas surgidos en la realización de la misma.

#### 5.1.1 Las bases

Las bases fueron realizadas con hormigón y se componen de una base de 30x30x30 cm de hormigón pobre de la cual sobresale un pilar de 25 cm de altura de hormigón armado. Los pilares fueron realizados utilizando tubos de PVC de 16 cm de diámetro que fueron recubiertos en su interior con hojas de bambú, las cuales dejaron su huella impresa en el cemento una vez desencofradas las bases.

La armadura se realizó con una malla electro-soldada doblada, a la cual se le adosaron hierros  $\varnothing 6$  mm. Dos hierros coincidentes con el centro del pilar sobresalieron 40 cm, por encima de los mismos, mientras que 3 hierros sobresalientes 20 cm se colocaron coincidiendo con los centros de las cañas que compondrían las futuras columnas. Para asegurar la distancia de los hierros se utilizaron secciones transversales de bambú que permanecieron dentro de la base de cemento.

#### 5.1.2 Las columnas

Cada una de los 8 columnas, que sostienen el techo, se componen de tres cañas verticales, más dos arriostres diagonales por cada una.





Manual e autoconstrucción: bases columnas y pisos



Arriba a la izquierda: montaje de las columnas. Arriba derecha: módulo de piso terminado y listo para el montaje. Abajo: montaje final del módulo de piso. Fotos Prof. Arq. Roberto Bogani 24 al 26 de Abril 2014





Serie de fotografías “Bambú manos” realizadas por el Prof. Arq. Roberto Bogani durante el workshop de autoconstrucción. 24 al 26 de Abril 2014

Fueron realizadas en su mayoría con *Phyllostachys aurea*, aunque algunas fueron resueltas con tramos rectos de la parte apical de las *Phyllostachys viridis*.

Las tres cañas verticales se colocan formando un triángulo. Las cara hacia el interior se compone de dos cañas de 2,4 m de altura, a las que se les realizó una media boca de pez, eliminando la punta hacia el lado externo. La tercera de las cañas, colocada hacia el exterior, alcanza la altura de 2,6 metros. De esta manera se preparó una suerte de encastre para recibir al marco principal de la cubierta.

La unión de las tres cañas se realiza a pie de obra, a través una unión superior y una inferior realizadas con piezas metálicas. Entre las dos cañas internas se coloca un bulón metálico con una sola rosca y punta chata, mientras que la tercera caña completa el conjunto con un bulón con terminación a gancho unido al anterior.

Se rompió el diafragma interno del nudo inferior, para de este modo insertar los hierros previamente dispuestos en las bases de cemento.

Una vez escuadradas las columnas y verificada la posición de las mismas en relación a la cubierta, se colocó una mezcla de cemento y arena al interno de las cañas, fijando de este modo la unión con las bases.

Al igual que todos los componentes de la estructura, los elementos, que habían sido tratados a soplete con anterioridad, fueron luego protegidos con un protector para madera a base solvente satinado, tipo Cetol<sup>12</sup>.

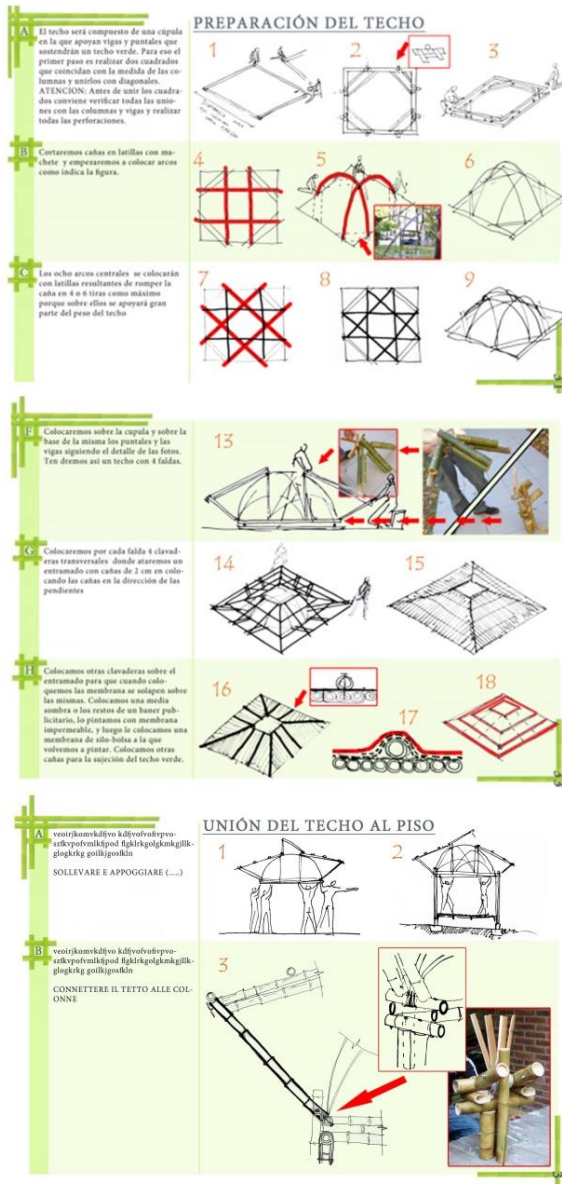
### 5.1.3 El módulo de pavimento

El manual no especificaba el modo de ejecutar las vigas portantes del pavimento cuya resolución fue proyectada por el grupo de trabajo, siendo el resultado la consecuencia de la experimentación directa sobre la materia.

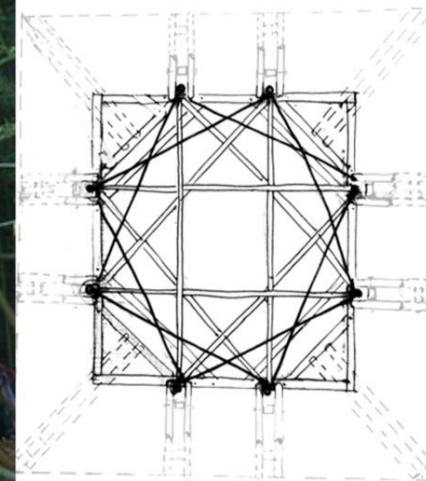
Se compone de 4 vigas de 2,4 m realizadas con dos cañas de *Phyllostachys aurea* de aproximadamente 5 cm de diámetro cada una, separadas por tramos internodos de la misma especie. De este modo se le otorgó mayor inercia geométrica a las vigas, resolviendo las posibles deformaciones que los esfuerzos de flexión causan en el bambú, pero utilizando a la vez la menor cantidad posible de material.

Las uniones entre las cañas de las vigas fueron realizadas con bulones metálicos. Los tramos intermedios se colocaron coincidiendo con tramos internodos de las cañas principales, para asegurar una correcta distribución de las cargas. Además el colocar las barras metálicas lo más próximas posibles a los nudos de los tres componentes evita el problema de rotura paralela a las fibras.





Manual e autoconstrucción: modulo cubierta



Arriba a la izquierda: voluntarios sobre la estructura de la cubierta. Arriba derecha: módulo de cubierta terminado y listo para el montaje; Abajo: detalle de una de las etapas de montaje y esquema de armado. Fotos Prof. Arq. Roberto Bogani 24 al 26 de Abril 2014





Serie de fotografías “Bambú colaboración” realizadas por el Prof. Arq. Roberto Bogani durante el workshop de autoconstrucción. 24 al 26 abril 2014

Sobre las vigas se ataron 8 cañas dispuestas transversalmente, a una distancia de 60 cm entre cada una. Fueron atadas con cuerdas de fibras sintéticas. Sobre estas cañas se colocó una superficie previamente cocida de *Arundinaria japonica* de aproximadamente 2 cm de diámetro que compone la superficie transitable del pavimento. Fue atada a las cañas transversales a través de hilos con fibras sintéticas y alambres metálicos.

Si bien a fines didácticos se realizó el pavimento de bambú visto, para asegurar su conservación este debería ser cubierto por una carpeta que lo protegiese de la humedad, y que permitiese la colocación de un pavimento que soporte las agresiones del uso cotidiano en un clima como el delta.

#### 5.1.4 La estructura de la cubierta

La cubierta utiliza como base la cúpula ya experimentada en la Bienal de arquitectura, en la experiencia **Yona Friedman, hacia un hábitat autoconstruido**. En este caso la cúpula realizada con latillas de *Phyllostachys viridis* de 2,5 a 4 cm de ancho, y un promedio de 8 mm de espesor, funciona como cimbra para organizar los elementos estructurales de la cubierta a 4 aguas.

También colabora con la distribución de cargas horizontales, pero, para que cumpliera una función estructural en la distribución del peso de la cubierta, debería realizarse con racimos de latillas, cañas enteras curvadas con calor o incluso racimos con cañas enteras de menor espesor, como por ejemplo “cañas de castilla”. En este momento varios isleños están experimentando

el uso de esta última caña a través del sistema “caña viva”<sup>13</sup>. Actualmente uno de los colaboradores del proyecto Construir con el Delta, el estudiante italiano Alberto Bondavalli, investiga junto a los isleños los alcances de esta técnica.

Los arcos de la cúpula se insertan en canaletas realizadas en un marco doble de cañas de 5 cm de diámetro. Este marco está compuesto por dos cuadrados idénticos unidos por diagonales coincidentes con los tercios de cada lado. El cuadrado inferior será el que apoye sobre las columnas, el superior el que reciba la cúpula y los puntales que sostienen la cubierta a 4 aguas. Gracias a las diagonales, se crea entre los dos recuadros un espacio que permite colocar las piezas metálicas para uniones.

Las latillas fueron obtenidas cortando con machete en el sentido paralelo a las fibras, realizando los golpes con una maza de madera. Las porciones de diafragma fueron luego eliminadas con una pinza.

Coincidiendo con la ubicación de las columnas, se colocan 8 puntales dobles, sobre los que luego apoyan los cabios de bambú. Estos a su vez apoyan sobre un recuadro superior de 80x80 cm, apoyado sobre el centro de la cúpula. Los ángulos donde se unen las faldas del techo, se materializan con vigas que apoyan sobre un puntal que a la vez apoya sobre las diagonales. Esta solución no es óptima ya que se carga el centro de las diagonales con una carga puntual, sometiendo las mismas a un esfuerzo de flexión. Para aumentar la inercia de las diagonales, se coloca otra caña





Manual de autoconstrucción: techo verde e hidroponía



Arriba a la izquierda: voluntarios sobre la estructura de la cubierta. Arriba derecha: construcción del techo verde: Abajo: interior terminado y detalle de las capas de la cubierta. Fotos ECMV y Ilaria Giacometti: 24 abril al 3 de Mayo de 2014





Serie de fotografías “Bambú colaboración” realizadas por el Prof. Arq. Roberto Bogani durante el workshop de autoconstrucción. 24 al 26 abril 2014

sobre las mismas, aunque la solución óptima hubiese sido transmitir las cargas del puntal directamente hacia el apoyo coincidente con las columnas. Esta opción sería además más atractiva formalmente, pero considerando los tiempos de la obra, se prefirió adoptar la solución ya descripta.

Sobre los cabios se colocaron cañas transversales sobre las que luego se atarán los paneles de *Arundinaria japonica* que sostendrán todas las capas de la cubierta verde.

Durante el desarrollo de la obra, se fueron realizando algunos cambios en relación al proyecto, lo que en algunos casos supuso mejoras en términos estructurales (como la colocación de un puntal adicional para distribuir mejor la carga de los cabios y evitar cargas en la cúpula), pero por otro produjo algunos vicios en los detalles constructivos. Por ejemplo en la terminación de los puntales al colocar una sola caña como cabio la pieza de unión se realizó muy cercana al borde de la caña lo que produjo la deformación por aplastamiento de la misma. Para salvar ese tipo de detalles, se rellenaron con cemento las uniones protegiendo además las piezas metálicas de las uniones.

En todos los casos la colocación de las uniones depende a la dirección de las fuerzas de las cargas que puedan producir corte en las fibras de la caña, en relación al nudo más próximo. Más allá de las diferencias del material, la celeridad de la obra, y la inexperiencia de la mano de obra, el resultado

responde en general a estas premisas técnicas. Muchas de las mismas fueron sugeridas por el arquitecto Horacio Saleme mientras acompañaba las obras.

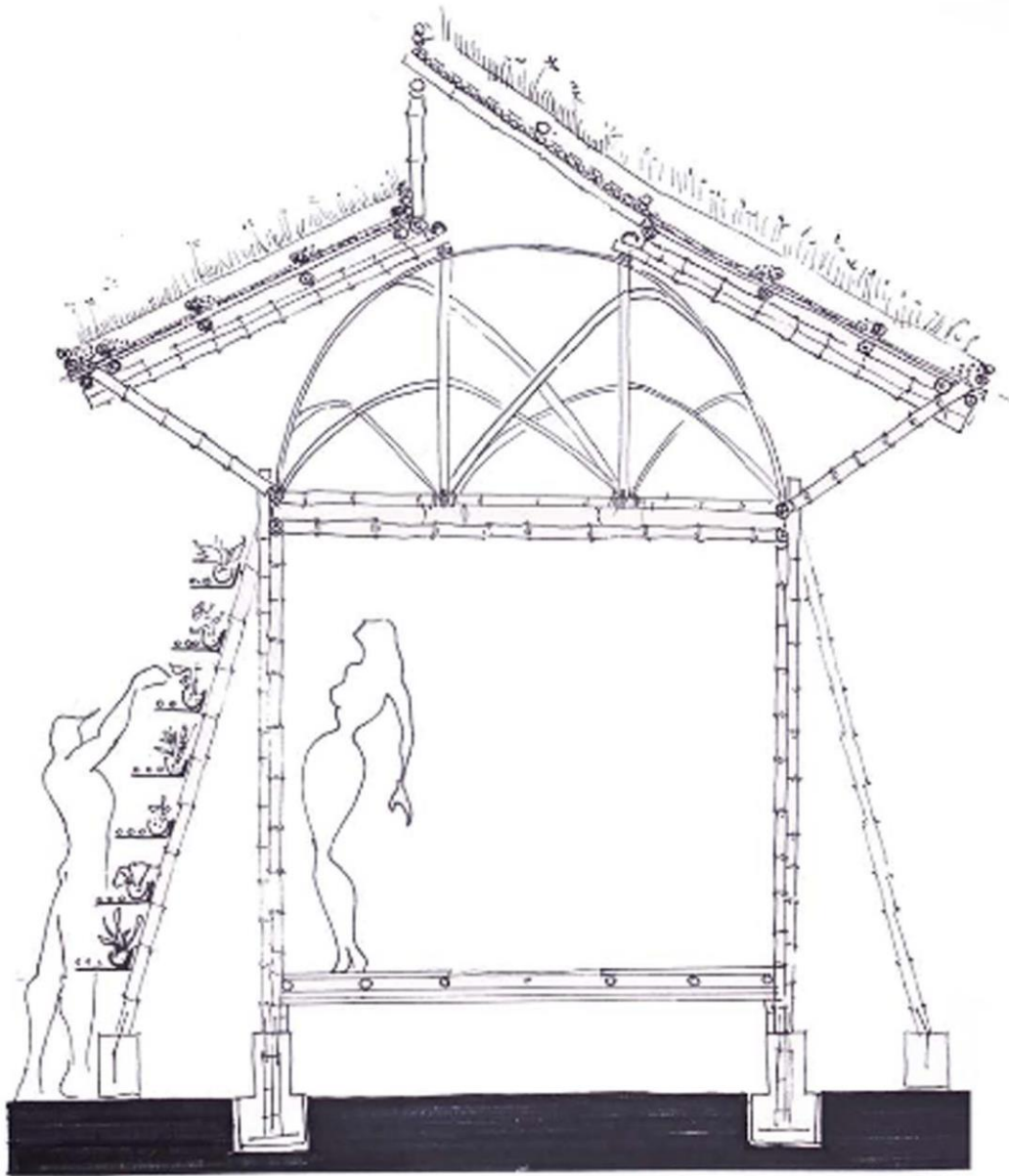
#### 5.1.5 La agricultura hidropónica

Sobre los arriostres diagonales se colocaron las canaletas de agricultura hidropónica. Para la realización de las mismas se abrieron a la mitad cañas de *Phyllostachys viridis* con machete y maza. Fueron luego eliminados los diafragmas internos hasta obtener una superficie interior lisa.

La canaleta fue entonces recubierta con una capa de membrana líquida acrílica impermeable tipo Sikafill<sup>14</sup>, que sirvió de adherente para la colocación de una membrana de silobolsa<sup>15</sup> o de banner publicitario desechados y reutilizados. Se realizaron perforaciones para el escurrimiento del agua. Considerando la disponibilidad del material, las canaletas podrían no haberse protegido, y realizar un recambio periódico cada dos años. Como uno de los objetivos del proyecto es difundir el uso del material se prefirió priorizar la durabilidad de todos los elementos del prototipo.

Si bien se había propuesto la utilización de ménsulas realizadas con planchuelas metálicas, el grupo de trabajo prefirió utilizar solo material local, realizando las mismas con cuerdas y cañas de *Arundinaria japonica*.

El resultado es más atractivo formalmente, y aumenta la independencia para la producción de los elementos de la vivienda.



Izquierda, corte del prototipo con esquema de colocación de parasoles con agricultura hidropónica. (ECMV ) Fotos : de la realización de las canaletas y el cultivo. Fuente Prof. Arq. Roberto Bogani 24 al 26 de Abril 2014





Culminación de la  
cubierta verde.

foto ECMV 3 Mayo  
2014

Para mejorar el escurrimiento, se colocaron cordones entre los agujeros previamente realizados y la canaleta inferior, dirigiendo de este modo el recorrido del agua.

Ante los voluntarios del workshop se encontraba Walter, especialista en agricultura hidropónica que realiza cursos de formación para población carcelaria. Contribuyó con sus conocimientos prácticos y con el material para la realización del cultivo.

Se rellenaron las canaletas con perlita, tierra y corteza, cubierta por una red de tipo “red de papas o cebollas”. Luego se plantaron lentejas, rúcula y otros cultivos. El nutriente utilizado, y recomendado sobre todo por su fácil obtención, se obtiene del producto del compost producto de desechos orgánicos. Se utiliza una cucharada sopera, cada 5 litros de agua. No se realizaron sistemas de riego automatizado como en la experiencia Pro.Rom, sino que se realiza a través del riego manual.

#### 5.1.6 El techo verde

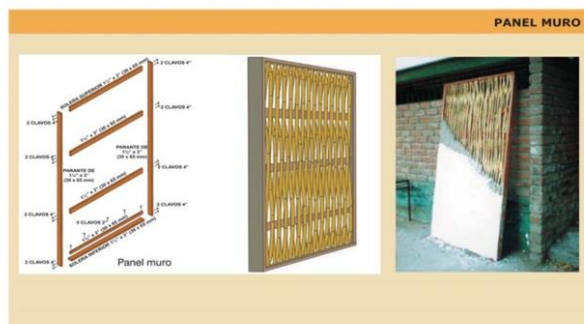
Este techo multi-estrato se compone de las siguientes capas:

- 1- Superficie continua de cañas de *Arundinaria japónica*, cocidas con alambres metálicos entre sí, y con los cabios de la estructura existentes.
- 2- Clavaderas coincidentes con la colocación de los cabios, para que una vez colocada la membrana pase sobre la mismas y dificulte de este modo la filtración de agua. (ver Anexo 2 Manual de autoconstrucción construir con el delta).

- 3- Membrana realizada con láminas de silo-bolsa y banners publicitarios reutilizados, pegados por una capa de pintura impermeabilizante acrílica idéntica a la utilizada para las canaletas de agricultura hidropónica. El silo-bolsa es un tubo de polietileno plegado extrudado en tres capas utilizado para el almacenaje de granos. Una vez abierto no puede reutilizarse para la agricultura, por lo tanto su utilización como membrana supone una alternativa ecológica.
- 4- Medias cañas transversales clavadas a las anteriores, para sujetar el sustrato.
- 5- Tejido de polietileno de alta densidad tipo media sombra, sujeto a las anteriores para la contención del sustrato del techo verde.
- 6- Primera capa de sustrato compuesta por 2,5 cm de perlita.
- 7- Segunda capa de 5 cm compuesta de una mezcla de tierra, abono, y perlita.
- 8- Una última capa de 2,5 cm, compuesta por el pan de pasto tipo bermuda cultivado con anterioridad en vivero.

La ejecución del techo verde se realizó durante 5 días entre la realización de primer y el segundo workshop, con la ayuda de algunos voluntarios entre los que vale destacar la participación de Julio Silvia. De esta manera se preparó la cubierta para proteger luego los muros de tierra que se realizaron con posterioridad.





Izquierda superior: Detalle del manual elaborado por el CIDART para la realización del workshop en tierra. Imágenes del panel prefabricado en quincha estandarizada, pisadero, pruebas de campo y muro terminado.  
Fotos : DPDI 15 y 16 de Mayo 2014





Detalles de prototipo terminado. Fotos Ilaria Giacometti para Construir con el Delta 20-06-2014

## 5.2 El workshop de construcción con tierra

Se realizó en dos días gracias a la colaboración de Rodolfo Rotondaro, Natacha Hugon y Griselda Richardelli, quienes constituyen el grupo de investigación CIDART, de la Universidad de Buenos Aires.

Por un lado se explicaron las pruebas de campo para la caracterización de la tierra, y por otro se ejecutaron dos muros de quinchá estandarizados.

### 5.2.1 Panel estandarizado de quinchá peruana

Se realizaron dos paneles utilizando un marco de *Phyllostachys aurea* de 5 cm de diámetro, con un entramado interior realizado con cañas de *Arundinaria japónica* de 2,5 cm de diámetro. Los paneles se realizaron siguiendo el módulo estructural de 80 cm de ancho, por 2 m de altura. Se fijaron a la estructura portante con ataduras.

### 5.2.2 La mezcla de tierra y el montaje

La mezcla para el relleno se realizó con tierra local, abono y paja. Se trabajó en un pisadero hasta alcanzar el estado plástico. Se colocó sobre la estructura de la quinchá, utilizando en las uniones con la estructura portante red de cebolla para rellenar todos los espacios intersticiales.

A la fecha de la realización de esta tesis, no se habían realizado los revocos, por lo que la superficie presentaba algunas pequeñas fisuras a causa de la retracción del material.

## 6. Conclusiones

La construcción del módulo supuso una experiencia sin precedentes en la zona por diversos motivos.

En primer lugar porque el apoyo oficial de entidades gubernamentales y asociaciones profesionales incentivó fuertemente la difusión de una práctica tecnológica sostenible con materiales locales, dentro del área metropolitana de la ciudad. La construcción del prototipo, en el centro de la ciudad del Tigre, pone en evidencia las posibilidades arquitectónicas de este tipo de técnicas, e incentiva el interés por parte de la población en general, y de los profesionales de la arquitectura en particular.

Por otro lado se cumplieron todas las hipótesis proyectuales. Estas se basaron en la realización de formas complejas con resoluciones constructivas simples, y dieron como resultado una imagen arquitectónica atractiva. Las soluciones técnicas sorprenden gracias a la ligereza de las cañas y a la sencillez de los detalles, que contrastan con un efecto espacial lleno de matices. El uso de la *Phyllostachys aurea* de 5 cm de diámetro, como material predominante, acentúa la ligereza del conjunto, destacando la linealidad de los elementos. Este efecto hubiese sido inferior con las cañas de mayor porte que la mayoría de los constructores con bambú prefieren utilizar.





Fotos generales del prototipo terminado. En la foto de la derecha la Lic. Clara Peña, Coordinadora de Proyectos Sustentables para el Delta del Paraná- Fotos I. Giacometti y DPDI para Construir con el Delta 20-06-2014

La caracterización de la caña permitió verificar las óptimas capacidades estructurales de la *Phyllostachys aurea*. De este modo la conveniencia, de utilizar esta caña por su disponibilidad local y por las particularidades de los efectos arquitectónicos antes mencionados, encuentra un sustento en las propiedades físico-mecánicas que equiparan esta especie con otras cañas de gran porte.

Del mismo modo gracias a la caracterización de la tierra se pudo establecer cuáles eran las posibilidades técnicas de la tierra local para el desarrollo de procesos de autoconstrucción, y descartar la utilización de la tierra del delta y la costa del Río de la Plata para el proyecto productivo en el continente que se desarrollará en los próximos capítulos.

Pudo corroborarse además la eficiencia del manual de autoconstrucción desarrollado, el cual puede servir como base para la realización de otros procesos de transferencia tecnológica, incluso para procesos de capacitación para personal inexperto en procesos productivos como los propuestos por esta tesis.

Cabe destacar que si bien la mayoría de los integrantes del workshop no componía mano de obra especializada, las condiciones de vida de las islas (en las cuales vivía la mayoría de los participantes) requiere habilidades para la supervivencia que se tradujeron en la velocidad y en calidad del trabajo. Estas mismas habilidades se comparten con los pobladores de las villas miserias. Entonces, los mismos tiempos, empleados en la elaboración y el montaje de las partes, serán reportados directamente en el proyecto de desarrollo productivo que se realizará en los siguientes capítulos.

La conclusión más importante deriva de la satisfacción personal que supone la realización de un trabajo útil, que no finaliza en sí mismo, sino que permite el nacimiento de nuevas relaciones y nuevos proyectos.

De hecho, actualmente junto a Clara Peña, y la Dirección Provincial de Islas, estamos desarrollando un manual que – repitiendo el formato utilizado para Construir con el Delta – incluya toda la experimentación desarrollada desde el 2008, y permita que la población local sea propietaria de todo el proceso productivo. También se encuentran en etapa de análisis algunos proyectos de difusión junto al INBAR (International Network for Bamboo and Rattan) y

la realización de escuelas corralón, que se basan en conceptos similares a los que sostienen la hipótesis general de esta tesis.

Por otro lado la satisfacción personal encontró su reflejo en la satisfacción de cada uno de los voluntarios del workshop, muchos de los cuales están aplicando los conceptos aprendidos proyectos de autoconstrucción o incluso en proyectos productivos.

#### referencias:

<sup>1</sup> [www.unmundodebambu.com.ar](http://www.unmundodebambu.com.ar)

<sup>2</sup> <http://www.bambusero.com.ar/>

<sup>3</sup> [www.bambuey.com](http://www.bambuey.com)

<sup>4</sup> [www.bamsustop.com.ar](http://www.bamsustop.com.ar)

<sup>5</sup> Información ya transcripta en el capítulo 2, ANTECEDENTES: Técnicas low-tech y procesos productivos

<sup>6</sup> Las tres secciones del delta responden a sus condiciones geográficas y a su cercanía con el continente, siendo la primera aquella más cercana al continente, y por lo tanto más antropizada, y la tres aquella que se presenta en estado más natural.

<sup>7</sup> [www.socearq.org.ar](http://www.socearq.org.ar)

<sup>8</sup> Poner darwinion

<sup>9</sup> <https://centrocidart.wordpress.com>

<sup>10</sup> Esta dificultad fue manifestada en varias oportunidades por Horacio Saleme, quien me recomendó personalmente la aplicación de la metodología realizada en el proyecto, haciendo hincapié en la necesidad de repetir las pruebas para cada proyecto específico.

<sup>11</sup> Estos datos fueron corroborados en una entrevista realizada personalmente con el Dr. José Luis Cavallotto, especialista en la conformación geológica del Río de la Plata y sus costas.

<sup>12</sup> El protector de distribución comercial se compone según la ficha técnica de 1% de Xileno, 0,5% de Butoxime, 40~60% de aguaras minerales.

<sup>13</sup> [www.canyaviva.com](http://www.canyaviva.com).

<sup>14</sup> [www.sika.com.ar](http://www.sika.com.ar)

<sup>15</sup> [www.silobolsa.com](http://www.silobolsa.com)

Innovación tecnológica  
desde las villas



# DESARROLLO DE PROYECTO PRODUCTIVO

Y APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS EXPERIMENTADAS

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



*A partir del análisis de los antecedentes, y como resultado directo de la fase experimental, se propone una hipótesis de desarrollo productivo con materiales naturales en el corazón de la ciudad de Buenos Aires, que pueda servir como ejemplo para la realización de proyectos similares en otros contextos argentinos o latinoamericanos. Se plantearán también algunos ejemplos de aplicación de las técnicas experimentadas especialmente en contextos de emergencia. Las características integrales del proyecto, servirán de base para la etapa de verificación de la factibilidad económica, y la evaluación ex ante del impacto.*

Este capítulo puede entenderse como la culminación de la investigación en donde las reflexiones surgidas en los capítulos anteriores, se verán reflejadas en posibles proyectos de aplicación en dos escalas: la realización de un espacio de producción de material prima y elaboración de productos dentro de la ciudad de Buenos Aires, y la aplicación de las técnicas estudiadas y experimentadas en situaciones específicas.

Para la realización del espacio productivo se toman en cuenta las posibilidades ofrecidas por algunos espacios vacantes de la ciudad: especialmente las 34 hectáreas del Mercado de Hacienda de Liniers, y algunos de los terrenos vacantes en ambos lados del riachuelo. Estos terrenos fueron seleccionados por un lado por sus dimensiones, y en segundo por su pertenecía al área más degradada de la ciudad con la mayor concentración de villas miseria. Si bien la zona sur de la ciudad, y en especial el barrio de Villa Lugano, poseen grandes espacios verdes, la calidad de los mismos no es comparable a las de la zona norte de la ciudad. Por lo tanto podrían significar un campo de experimentación para el desarrollo de nuevos criterios para el diseño del paisaje urbano, que incorporen la producción de materia prima que aporte una gran cantidad de biomasa en la definición del espacio verde. De este modo se pretende que

la puesta en marcha del proceso productivo, no suponga un prejuicio a la calidad ambiental del área, sino que al contrario signifique un aporte positivo en términos de producción de oxígeno, absorción de CO<sub>2</sub>, retención del agua de lluvia, reducción del efecto isla de calor y multiplicación de la biodiversidad.

La propuesta de utilización arquitectónica se basa fundamentalmente en los elementos construidos en la fase experimental aplicados al contexto específico. Se pretende reducir al máximo el uso de materiales que no pertenezcan a la producción propia, para incentivar la autonomía en la producción del propio hábitat. Si bien las posibilidades de aplicación son infinitas, se presta especial atención a las posibilidades de adecuación de las viviendas dentro de la villa miseria, desarrollando una propuesta de modificación de una tipología inscripta en la normativa de urbanización.

La propuesta arquitectónica realizada para la villa miseria, no responden solamente a las posibilidades técnicas de los materiales elegidos, sino que además fomenta el reconocimiento de la individualidad del usuario. Las técnicas aplicadas permiten la personalización, generando una imagen integrada que admite propuestas originales y singulares que identifiquen en el conjunto una vivienda de la otra.

## ECO- PARQUE NUEVO MATADERO

un espacio productivo/recreativo para la definición de una práctica sostenible

Objetivos:

- Mejorar las condiciones ambientales urbanas.
- Generar nuevas actividades económicas para la población de las villas de emergencia e incentivar la integración social.
- Definición de una práctica tecnológica apropiada a través de técnicas “buenas, saludables y limpias”.
- Definición de una nueva forma de paisajismo que incorpore en los espacios de recreación , la producción no solo de alimento, sino además de materia prima.

Estrategias:

- Utilización de grandes espacios en desuso dentro de la ciudad de Buenos Aires y su Área Metropolitana, para la realización de parques, productivos/recreativos.
- Producción del ciclo completo de materiales con baja energía incorporada eliminando el impacto del transporte y el uso de fuentes de energía no renovables en la elaboración de materiales para la construcción.
- Difusión de buenas prácticas sostenibles en la construcción de edificios públicos o institucionales, edificios del mercado formal, o viviendas en la villa miseria.
- Aprovechamiento del riachuelo como vía navegable de comunicación entre espacios productivos y espacios de comercialización del área metropolitana. Este proyecto podría inscribirse dentro de la recuperación de la cuenca Matanza Riachuelo llevados adelante por el ACUMAR<sup>1</sup>.



mercado de hacienda  
34ha/villa 15



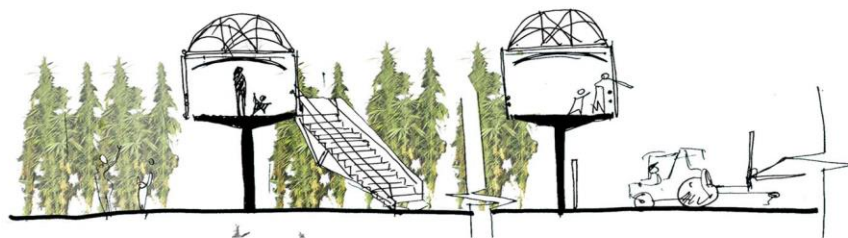


Acciones:

- Creación de una empresa social que incluya entidades pertenecientes a la administración local, organizaciones sin fines de lucro y cooperativas integradas por los habitantes de la villa miseria, para la realización de productos a base de bambú, tierra, técnicas de envoltentes verdes y eventualmente cáñamo.
- Re-funcionalización del Mercado de Hacienda en Mataderos para la realización de parque productivo/recreativo, utilizando algunas estructuras existentes.
- Cultivo urbano de bambú, y especies alimenticias que eventualmente puedan rotar con el cultivo de cáñamo. Extensión del cultivo a los bordes del riachuelo.
- Montaje de un espacio de elaboración y comercialización de materiales de construcción a base de recursos renovables anexo al espacio de cultivo.
- Construcción de los edificios de producción y de los edificios públicos del parque con las técnicas producidas para difundir la práctica entre el potencial usuario, tanto del mercado formal, cuanto de la villa miseria.



estado actual pasarelas



Esquema de reutilización de las pasarelas: la distribución de las mismas en toda la extensión del lote, permite sectorizar áreas de producción, y controlar el acceso a los mismos. En épocas de cosecha, podría limitarse el acceso a sectores productivos pero podría disfrutarse del parque desde las pasarelas.





## ECO- PARQUE NUEVO MATADERO

un espacio productivo/recreativo para la definición de una práctica sostenible

Memoria:

El parque productivo, aprovecha las 34ha del mercado de hacienda para alternar la producción de bambú (que también se cultiva a lo largo de la rívera del riachuelo en distintos lotes desactivados), con otros cultivos, permitiendo a la población un acercamiento distintos a los espacios verdes recreativos. También se realizarán en el predio distintos espacios de elaboración y comercialización de materiales y técnicas constructivas. Si el cultivo urbano de alimentos, permite recomponer la relación entre el hombre y la naturaleza, imponiendo esta última sus ciclos a la vida urbana, la producción de materia prima, y la elaboración visible en ámbitos urbanos de materiales para la construcción, permitiría una nueva conciencia sobre la procedencia de los materiales que construyen el hábitat.

Se propone la reutilización de las pasarelas actuales, y la sectorización del parque a través de las mismas, para regular el acceso a los distintos sectores, y permitir el disfrute del parque incluso en el período de cosecha. Se propone para las cubiertas una protección con cubiertas de bambú y techos verdes, experimentando soluciones modulares que puedan trasladarse a la construcción de módulos habitacionales.

Por otro lado se propone la realización de servicios públicos ubicados en el parque y a lo largo de la costa del riachuelo, construidos también en bambú y tierra (y eventualmente cáñamo) promocionando de este modo las características prestacionales de estos materiales.

El proyecto podría extenderse a varias hectáreas desactivadas de la ciudad, o el área metropolitana, aumentando de este modo el impacto ecológico y el impacto social de la propuesta.



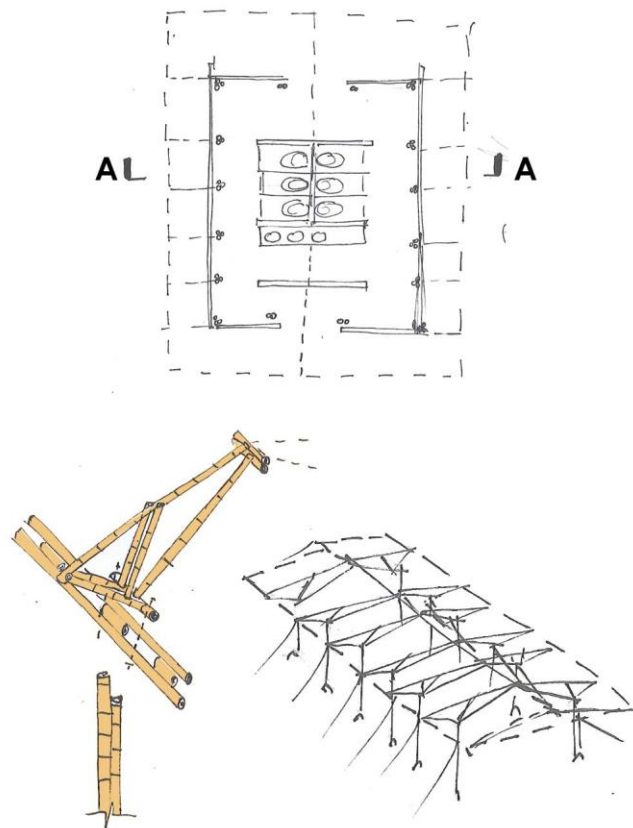
borde del riachuelo,  
situación actual





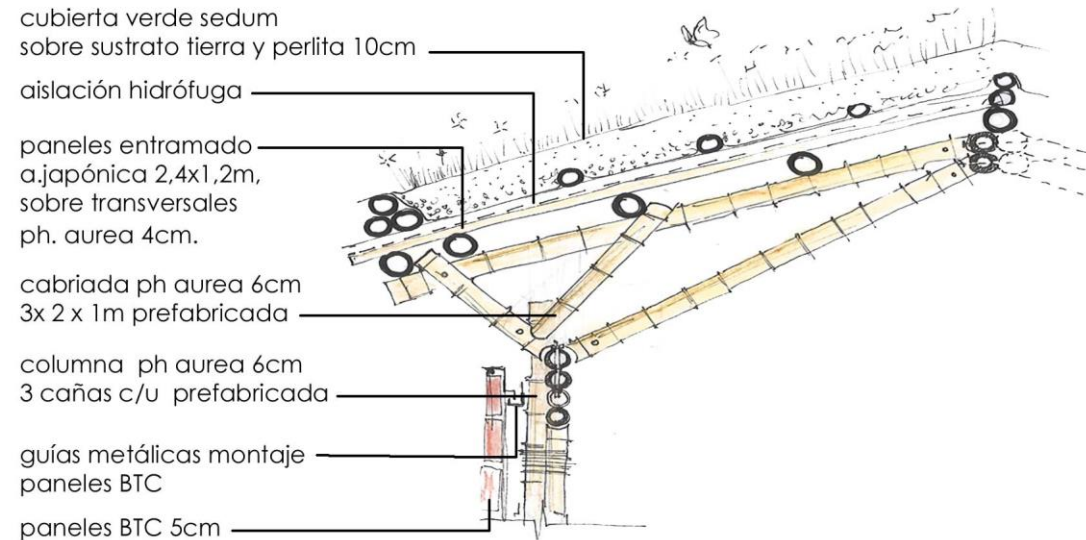
desarrollo de proyecto productivo y aplicación de técnicas  
planta para baños públicos

Innovación tecnológica  
desde las villas

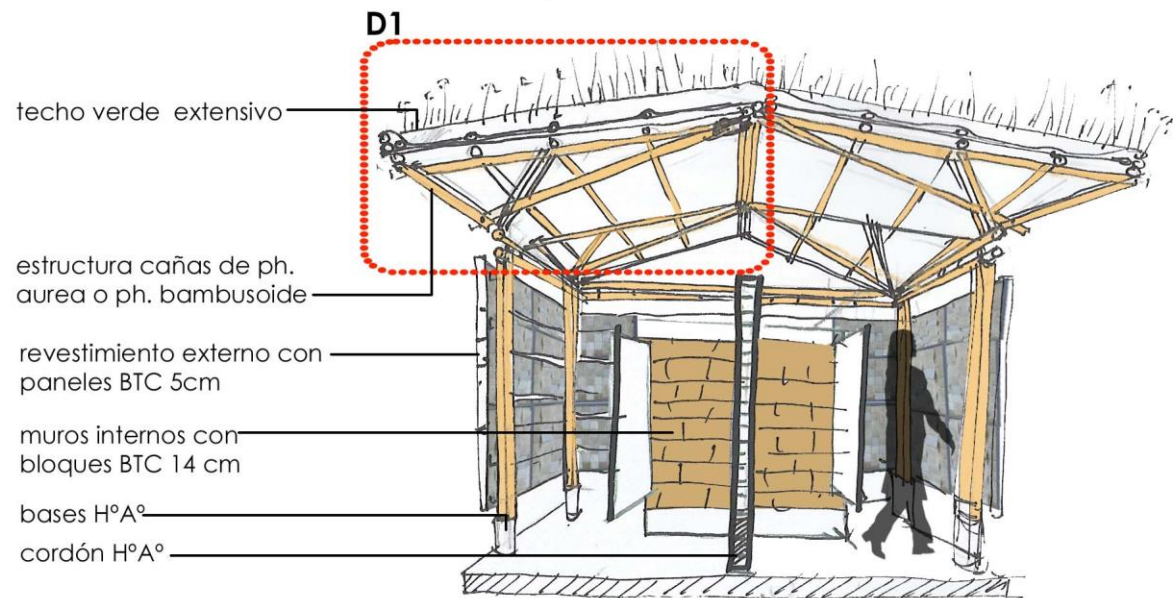


La estructura en bambú, se compone de elementos prefabricados que responden a módulos de 60cm cuya dimensión más larga alcanza 300 cm para permitir su preparación en taller, embalaje y montaje. La modulación responde tanto para los elementos de la estructura como cabriadas (max 300cm), vigas (240 cm) o columnas (240cm), cuanto para los revestimientos paneles de a. japónica (120x240 cm) y paneles de bloques BTC 60x60

D1- detalle cubierta y revestimiento externo.



A-A Corte perspectivado



Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

## TRANSFORMACIÓN DE UN CONDOMINIO

Memoria:

Este proyecto representa una propuesta de aplicación de las técnicas experimentadas, en uno de los ejemplos relevados en el caso estudio. Constituye la hipótesis proyectual más relevante para esta tesis al reflejar tanto los resultados de la investigación técnica cuanto la posición ética que fueron manifestados a lo largo del trabajo. Además, siendo el más complejo de los ejemplos relevados (en términos de densidad, multiplicidad de propietarios, variables en las soluciones técnicas, etc.), permite analizar distintas problemáticas trasladables a otros casos, y constituirse como referente para la posterior verificación de los objetivos de impacto.

Por un lado pretende brindar una alternativa para la densificación de las viviendas de las villas miserias mientras que por otro lado intenta mejorar las prestaciones de la envolvente, maximizando el uso de los materiales auto-producidos para asegurar una mayor autonomía.

La densificación se realiza con cubiertas verdes sobre estructuras de bambú, repitiendo las soluciones técnicas realizadas en la experiencia Construir con el Delta. Se combinan distintas especies de bambú para la realización de los distintos elementos, utilizando en su mayoría bambúes obtenidos de la propia producción, que eventualmente podrán combinarse con otras cañas procedentes de bambusales de mayor porte.

Para la mejora de la envolvente se propone una superposición de distintos estratos a la fachada de ladrillo hueco existente, además de sistemas de control de la radiación solar que incluyen elementos que permiten la agricultura hidropónica.

El proyecto intenta conservar el lenguaje heterogéneo de las fachadas de la villa miseria, pudiendo individuar las viviendas que componen el conjunto, gracias a las posibilidades de personalización de las técnicas utilizadas.



estado actual del condominio dentro de la villa miseria



propuesta de transformación

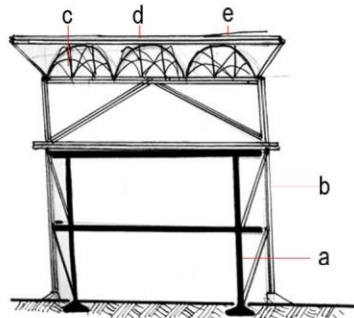


Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



estructura y cubierta



- a- estructura H°A° existente
- b- nueva estructura en bamú para entrepisos, cubierta y revestimientos.
- c- módulos cúplas en bamú
- d- cubierta bamú
- e- techo verde

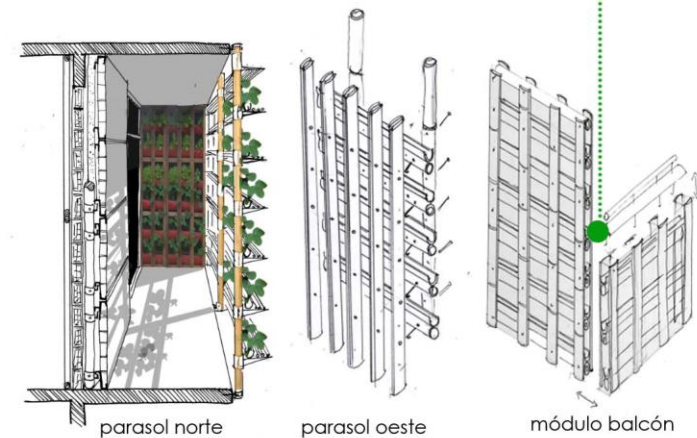
revestimiento paneles tierra y aislante cáñamo



- a-marco bamú Ø 6/8 cm
- b-aislante cáñamo 10 cm
- c- guía metálica
- d-marco metálico
- e- bloque BTC 5cm



paneles de agricultura hidróponica



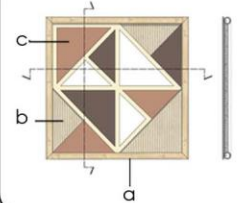
parasol norte

parasol oeste

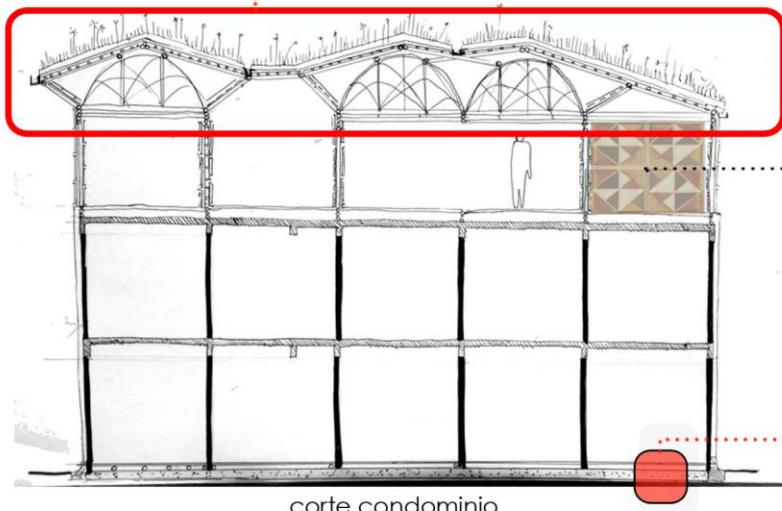
módulo balcón

panel en bamú con revoque en tierra

- a-marco Ø 4/5 cm
- b-entramado Ø 2cm
- c-revoque tierra 2/3 cm

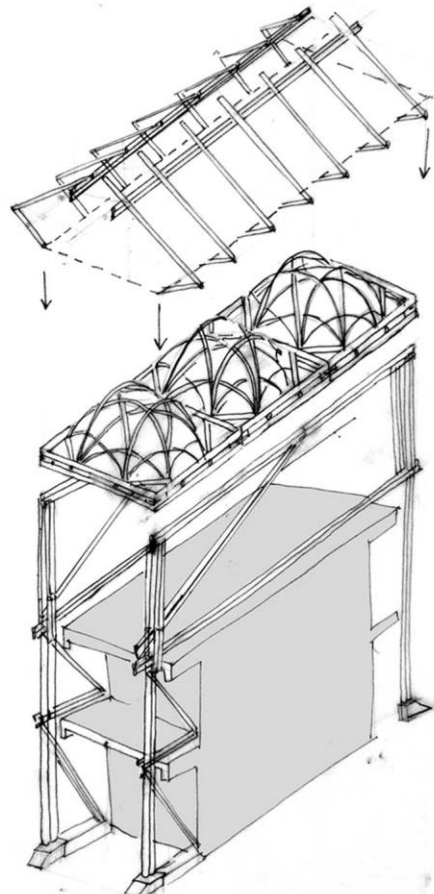
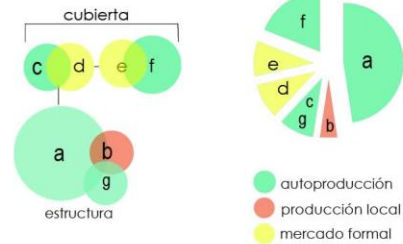


cámara de aire:  
bamú+aislante cáñamo



corte condominio

a-bambú: cañas, latillas, entramados, etc.  
b- uniones metalicas: barras, planchuelas, etc  
c- hemp shivs  
d- mezclas: cal, cemento, arena, etc.  
e- aislación hidrófuga y barrera de vapor  
f- techo verde  
g- cuerdas de cáñamo



7 phyllostachis o guadua  
50/80mm

b unión con varilla roscada  
12mm, reforzado con ata-  
dura con cuerda de nylon  
o cáñamo

c viga 2x guadua o ph.  
bambusoide 80/100mm

d columnas guadua/ph.  
bambusoide  
80/120mm

e muro existente  
ladrillo hueco 80mm

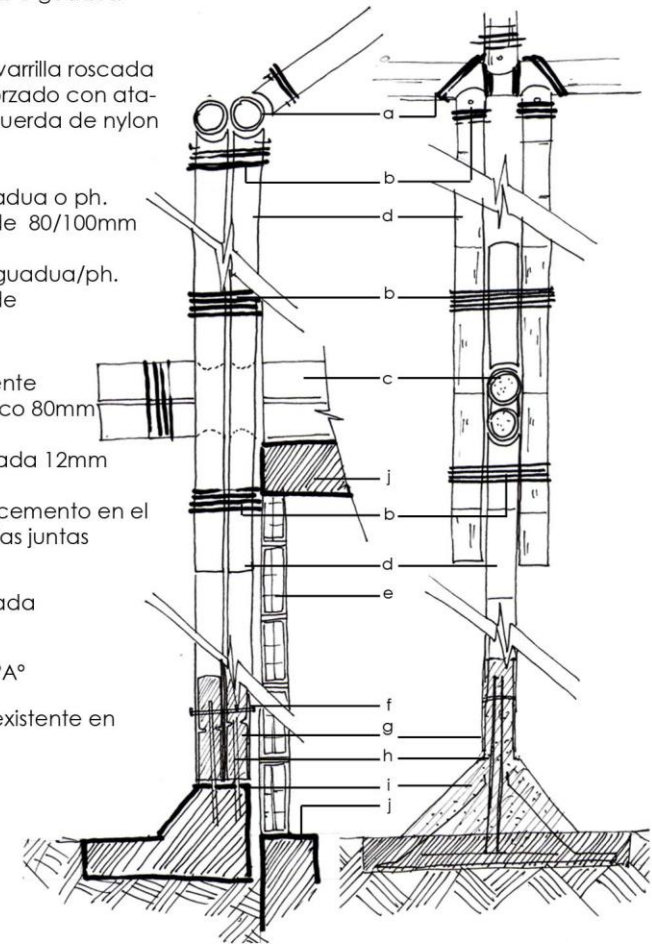
f varilla roscada 12mm

g relleno de cemento en el  
interior de las juntas

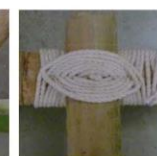
h varilla roscada

i bases en H°A°

j estructura existente en  
H°A°

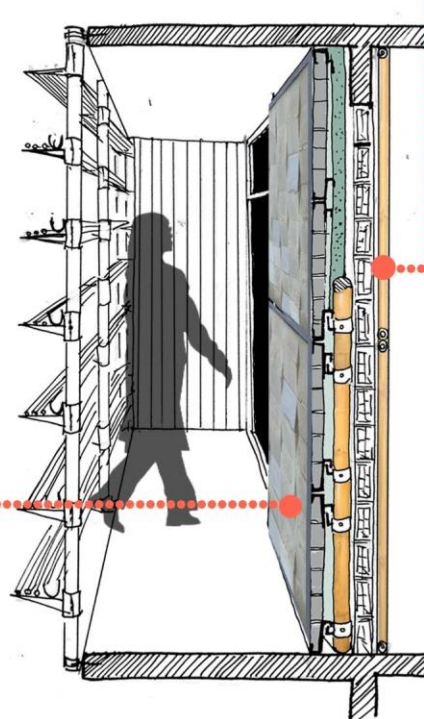
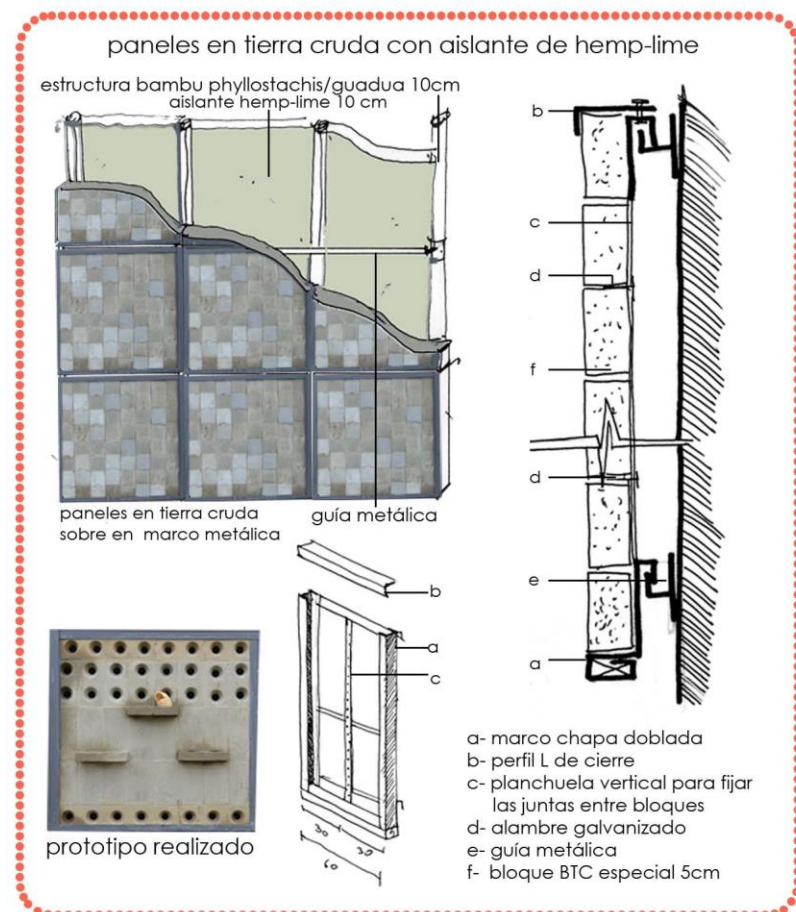
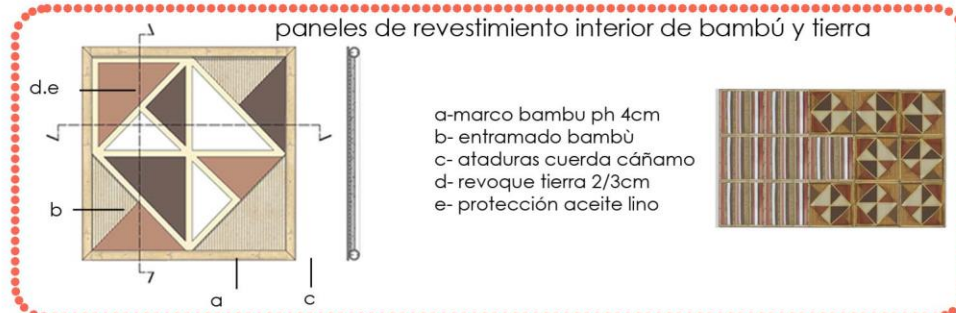
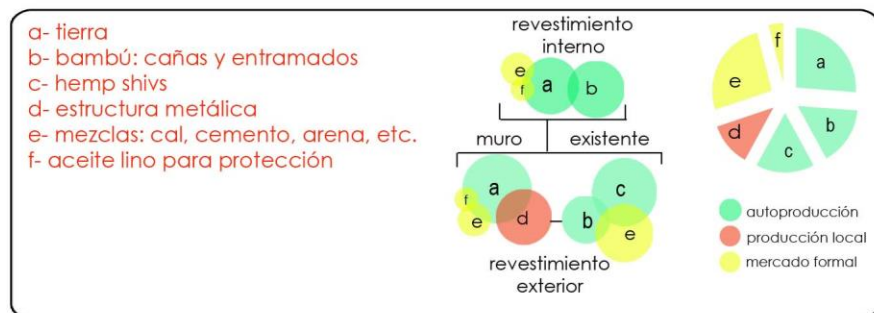


componentes de la estructura : autoproducción + elementos realizados en talleres locales



combinacion con piezas metálicas





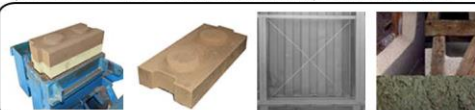
transmitancia térmica actual

layers	espesor	conducti vidad	resistencia
[de int a ext]	s[m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> k/W]
R <sub>si</sub>			0,13
3 blocco ceramico	0,080	0,460	0,17
R <sub>se</sub>			0,13
S <sub>TOT</sub>	0,080	R <sub>TOT</sub>	0,43
		U <sub>TOT</sub> [W/mqK]	2,30

transmitancia térmica propuesta

layers	espesor	conducti vidad	resistencia
[de int a ext]	s[m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> k/W]
R <sub>si</sub>			0,13
1 Intonaco Terra	0,020	0,800	0,03
2 Panello Bambù	0,050	0,170	0,29
3 blocco ceramico	0,080	0,460	0,17
4 isolante hemp-lime	0,100	0,100	1,00
5 btc	0,050	0,950	0,05
R <sub>se</sub>			0,13
S <sub>TOT</sub>	0,300	R <sub>TOT</sub>	1,81
		U <sub>TOT</sub> [W/mqK]	0,55

proceso de elaboración paneles BTC



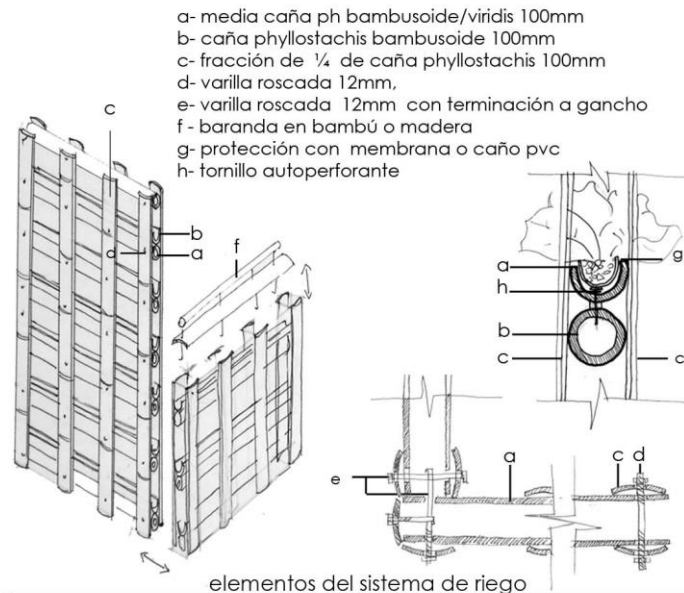
proceso de elaboración paneles bambú







panel de revestimiento y cierre de balcones

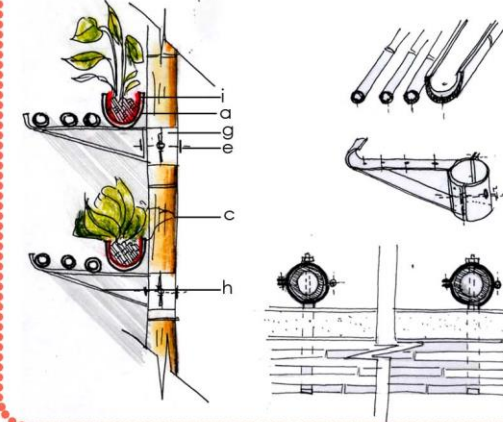


elementos del sistema de riego



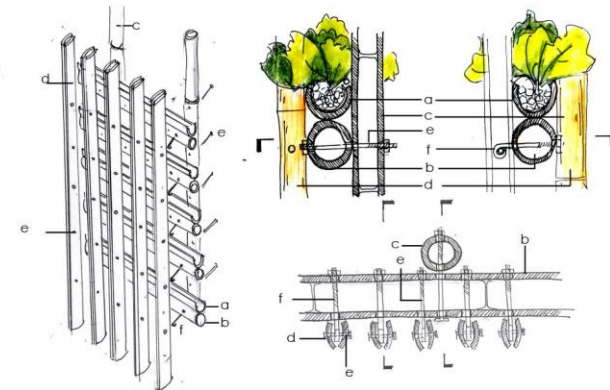
parasoles/agricultura hidropónica norte

- a- media caña ph bambusoide/viridis 100mm  
b- guadua trini o arundinaria japónica 20/30 mm  
c- caña phyllostachis Ø 60/80mm  
e- varilla roscada 12mm  
g- agarradera metálica 50mm x 1mm Ø 60/80mm  
h- ménsula metálica planchuela 1,5mm x 30mm  
i- protección con membrana o caño pvc

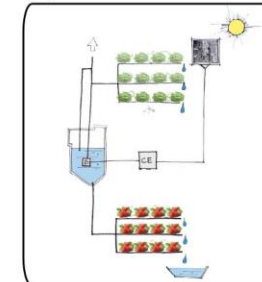


parasoles/agricultura hidropónica oeste

- a- media caña ph bambusoide/viridis 100mm  
b- caña phyllostachis bambusoide 100mm  
c- canna phyllostachis 50/80mm  
d- fracción de 1/4 de caña phyllostachis Ø100mm  
e- varilla roscada 12mm  
f- varilla roscada 12mm con terminación a gancho  
g- tornillo autopercutor  
h- protección con membrana o caño pvc



esquema funcionamiento



## VIVIENDA MÍNIMA

### Memoria:

El siguiente proyecto es el resultado de la reelaboración de la propuesta de la vivienda mínima sobre la que se basó la experimentación Construir con el Delta. Se reproducen exactamente los detalles realizados, trabajando con módulos y piezas que pueden fácilmente producirse en taller, para realizar a pie de obra solo el montaje de las mismas. De esta manera la mayor parte de las partes del proyecto pueden prefabricarse, embalsarse (ya que en la mayoría de las piezas no superan los 3m) y montarse en pocos días, convirtiéndose en un producto fácilmente comercializable.

El proyecto se compone de dos módulos de 3x3m interior y 5x5 exterior, idénticos a los realizados en el Workshop de auto-construcción, y separados por un distancia de 40cm. De esta manera se configuran tres espacios definidos: dos habitaciones de 3x3 en cada extremo, y un espacio de transición entre los mismos de 3 x 2,40m. En este último se colocan los servicios (cocina y baño), mientras que en los extremos puede colocarse un dormitorio y un comedor. Mientras que cada módulo presenta techos verdes sobre las tres faldas exteriores de la cubierta, las interiores que cubren los servicios, pueden terminarse con una chapa metálica para facilitar la recolección de agua de lluvia a tanques de reserva. Repitiendo el esquema de funcionamiento tradicional de los aljibes, la instalación de filtros de piedra y arena, podría asegurar cierto grado de limpieza en el agua, que podría utilizarse para limpieza personal y de elementos.

La estructura modular, separada de la envolvente, permite ampliaciones con pocas operaciones.

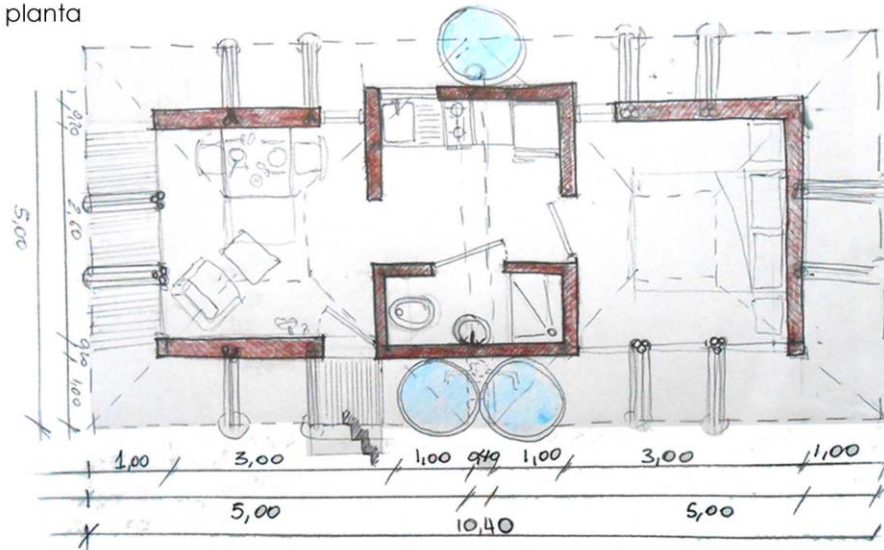
El cerramiento se realiza con paneles de quincha estandarizados de 120 x 240, que también pueden realizarse en taller y montarse en obra, cubriendo los paneles de revestimiento con tierra local.

Deberá tenerse especial atención a la continuidad de la aislación hidrófuga y la térmica sobre todo en el cambio de terminación de la cubierta para evitar puentes térmicos.

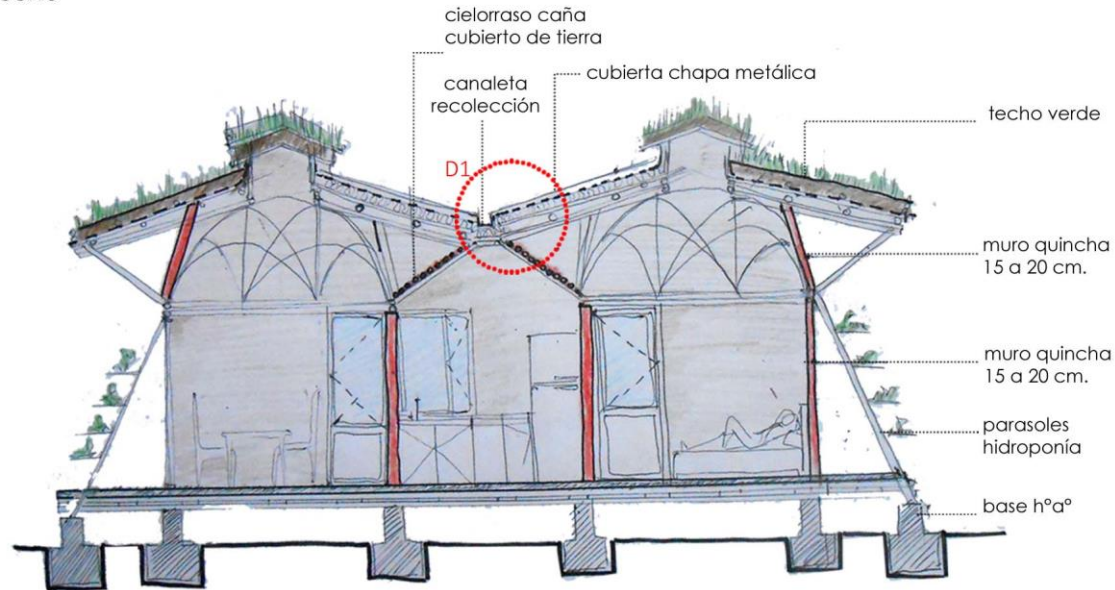




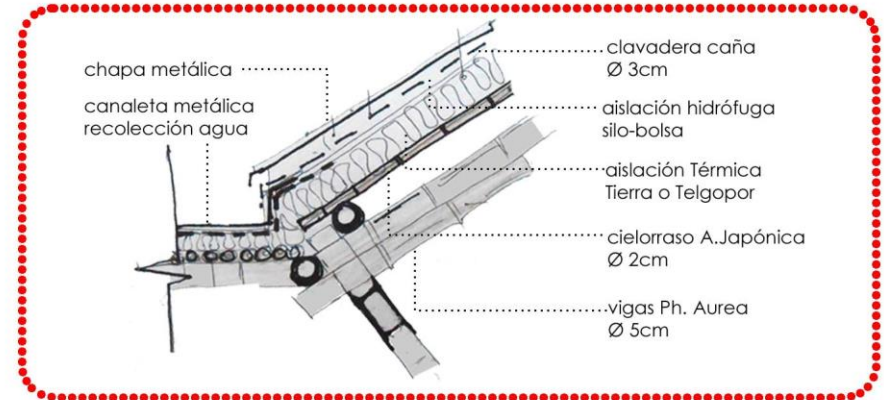
planta



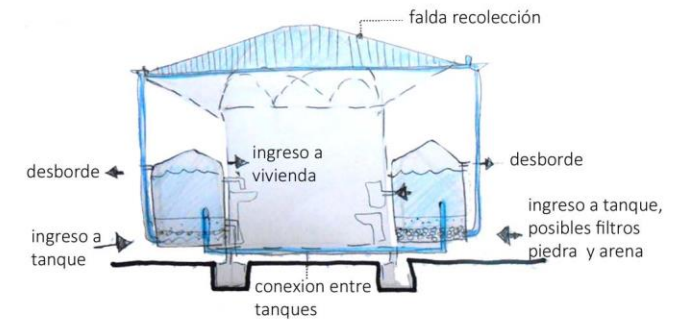
corte



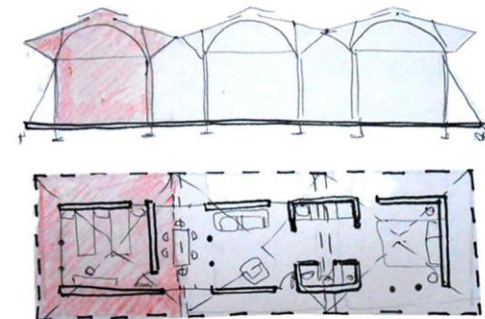
detalle constructivo D1



esquema recolección agua



esquema crecimiento



## CASA EN CAJA

una vivienda estandarizada para el área metropolitana

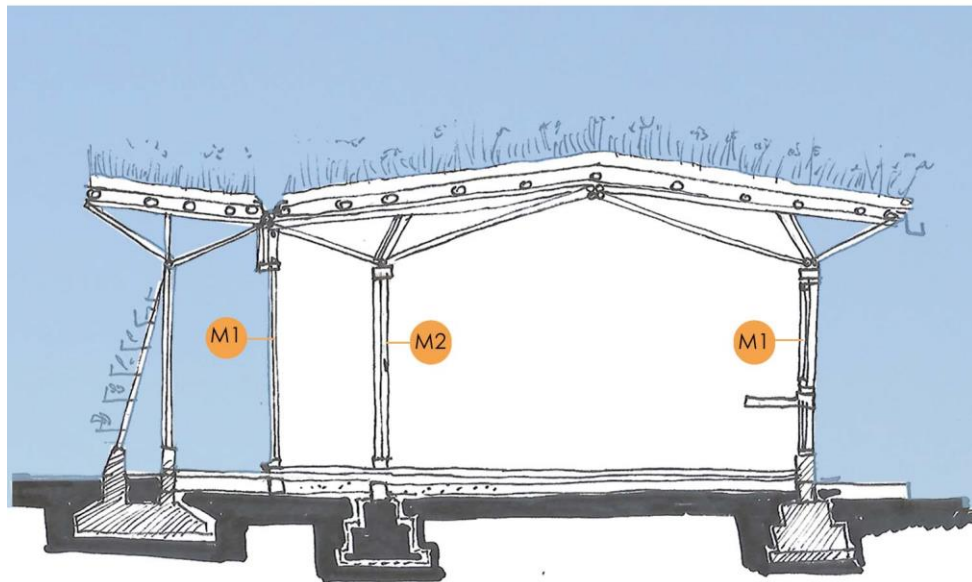
Memoria: Esta vivienda responde a una tipología muy frecuente en el área metropolitana: la vivienda unifamiliar de perímetro libre dentro de un barrio privado o un country club. Si bien la proliferación de este tipo de urbanizaciones supone diversos perjuicios para la sostenibilidad en términos ecológicos (por la ocupación de tierras productivas, la modificación del escurrimiento natural de las cuencas y valles de inundación, el aumento del transporte privado, y las grandes distancias a los centros urbanos) y sociales (por la privatización de largas extensiones de tierra, y la concentración de grupos socialmente y económicamente homogéneos), representa por otro lado un enorme campo de experimentación para la aplicación de técnicas constructivas innovadoras.

El perfil del usuario medio de algunos de estos barrios, compuesto por profesionales jóvenes interesados en una un modo de vida alternativo al propuesto por los centros urbanos, permitiría introducir materiales alternativos que se presenten como sustentables. De esta manera puede significar una gran oportunidad de comercialización de los productos y técnicas elaborados. Para realizar el proyecto se reelabora un proyecto real, realizado por quien escribe junto con la Arq. Melina Berman en un barrio cerrado adaptándolo con las técnicas experimentadas.

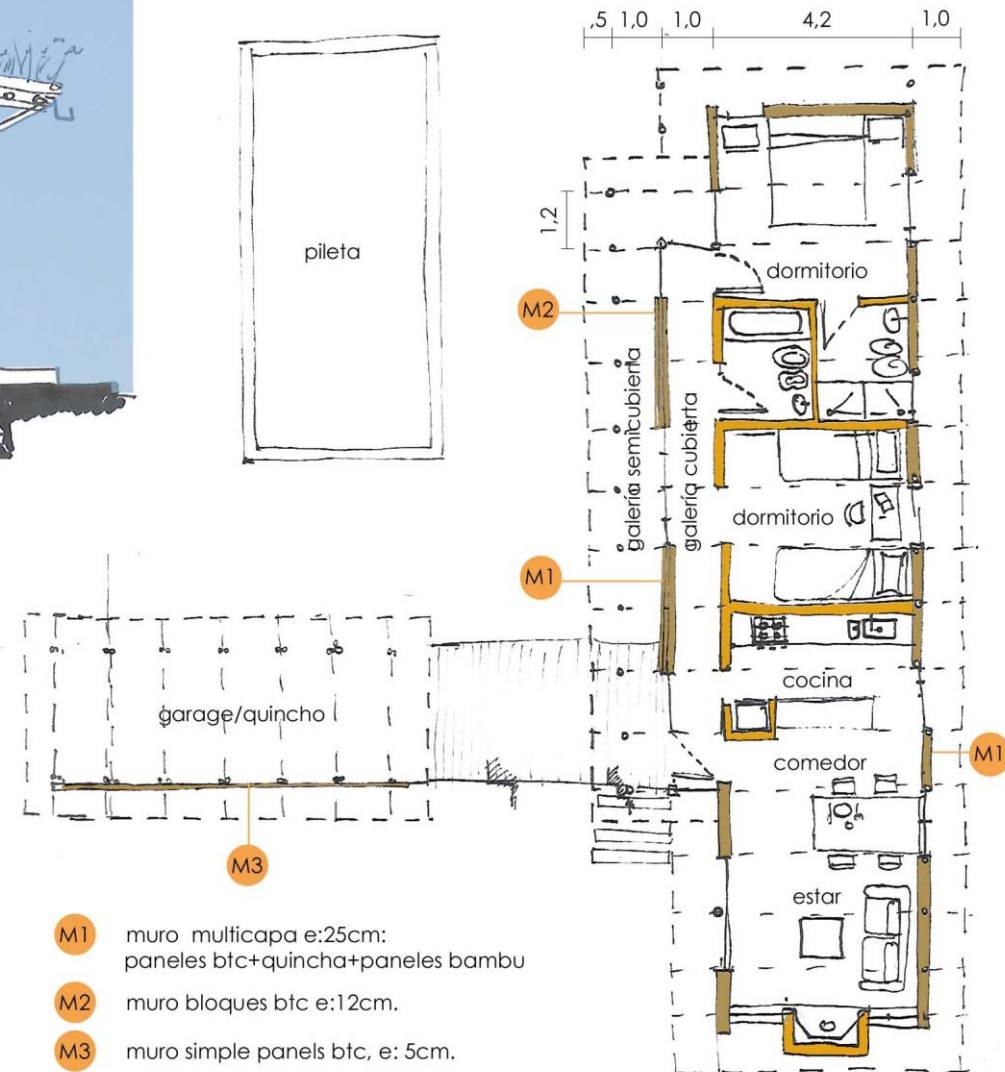
La hipótesis proyectual se basa en la estandarización y en la prefabricación de la mayoría de las partes del proyecto, proponiendo una vivienda modulada cuyas partes pueden ser realizadas en taller, embaladas, y luego ensambladas, reduciendo considerablemente las tareas en obra. Los elementos responden a un módulo base de 60x60cm, encontrándose medidas de 120cm-240cm-300cm como máximo. Entre los productos prefabricados se encuentran las cabriadas (300cm), las vigas compuestas (240 cm) y columnas (240cm). También los paneles de a. japónica (120x240 cm), paneles de bloques BTC 60x60, paneles prefabricados de quinchá (120x240cm), canaletas de agricultura hidropónica, paneles de bambú para la aplicación de revoques en tierra (los cuales permiten la personalización del usuario) y Bloques BTC. También se incluyen en el embalaje distintas piezas que sirven para el ajuste o para la conexión entre partes, como las cañas transversales a las cabriadas (240cm) o las clavaderas paralelas (300cm).

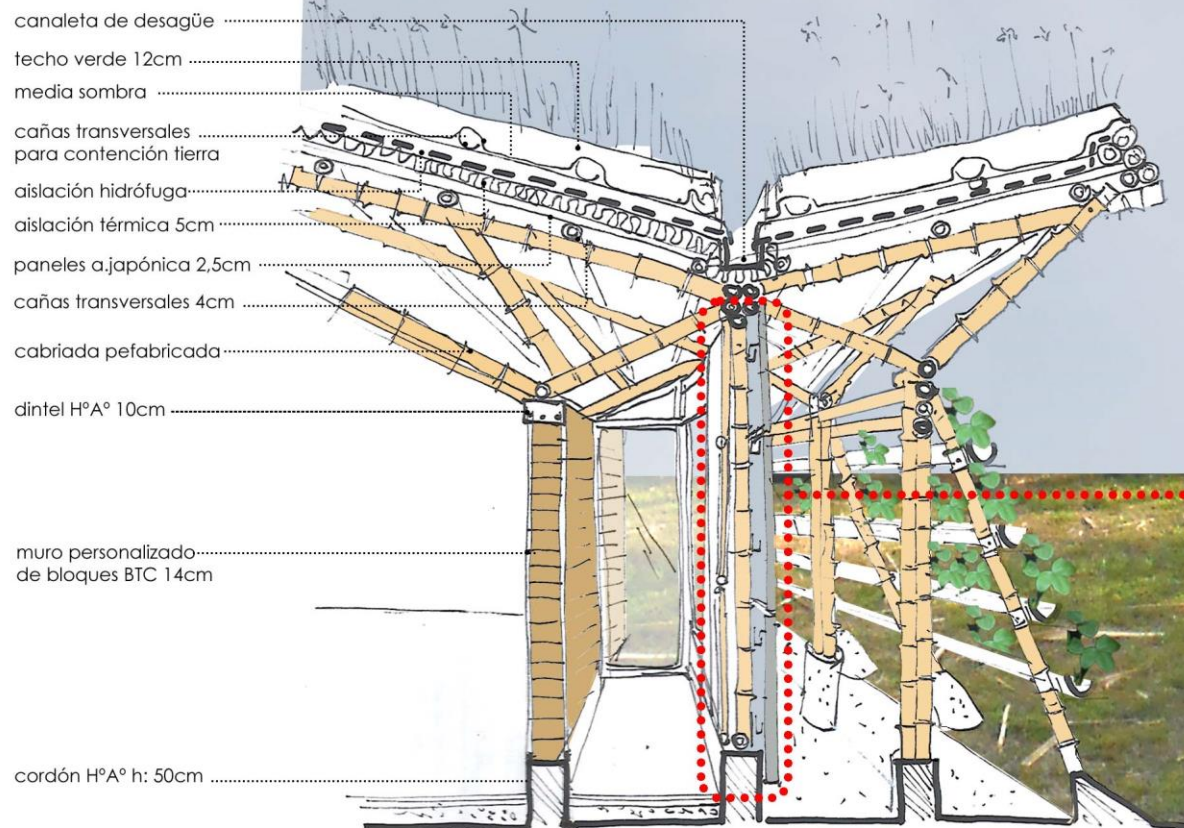




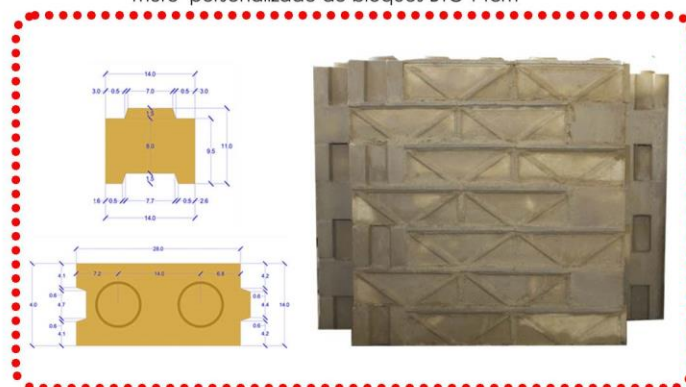
**ENVOLVENTE:**

La envolvente exterior de la vivienda se realiza a través de la combinación de distintos sistemas constructivos elaborados en taller. Los muros se componen de varios estratos, apoyados en un bastidor de bambú que se coloca entre las columnas estructurales (también de bambú). Dicho bastidor puede ser relleno con una mezcla de paja y tierra, repitiendo el sistema tipo quincha, o eventualmente con una mezcla de cal y fibras de cáñamo (hemp-lime). El estrato exterior se realiza con paneles de Bloques BTC de 5cm de espesor, realizando una cámara de aire de 5cm entre los paneles y el bastidor interno. El revestimiento interior se realiza con paneles de bambú revestidos con revoques de tierra cruda. El muro interior se realiza con Bloques de BTC de 12cm de espesor, que pueden soportar parte de la carga de la cubierta. Todo los componentes del edificio se separan 50cm del nivel de terreno natural para evitar el deterioro de los mismos. El sector del quincho/garaje posee un muro de paneles de BTC de 5cm, que asegure solamente la intimidad del recinto. Toda la vivienda presenta una cubierta verde

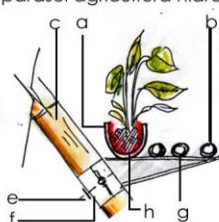




muro personalizado de bloques BTC 14cm

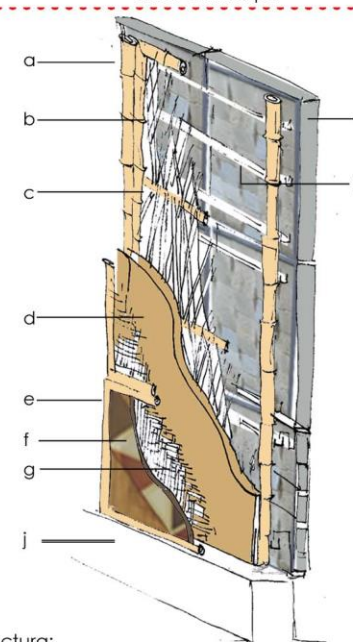


parasol agricultura hidropónica



- a- media caña ph bambusoide/viridis 100mm
- b- guadua trini o arundinaria japónica 20/30 mm
- c- caña phyllotachis Ø 60/80mm
- e- varilla roscada 12mm
- f- agarradera metálica 50mm x 1mm Ø 60/80mm
- g- ménsula metálica planchuela 1,5mm x 30mm
- h- protección con membrana o caño pvc

muro multicapa



estructura:  
a-columna estructural ph. bambusoide 6/10cm  
j- cordón en H°A°

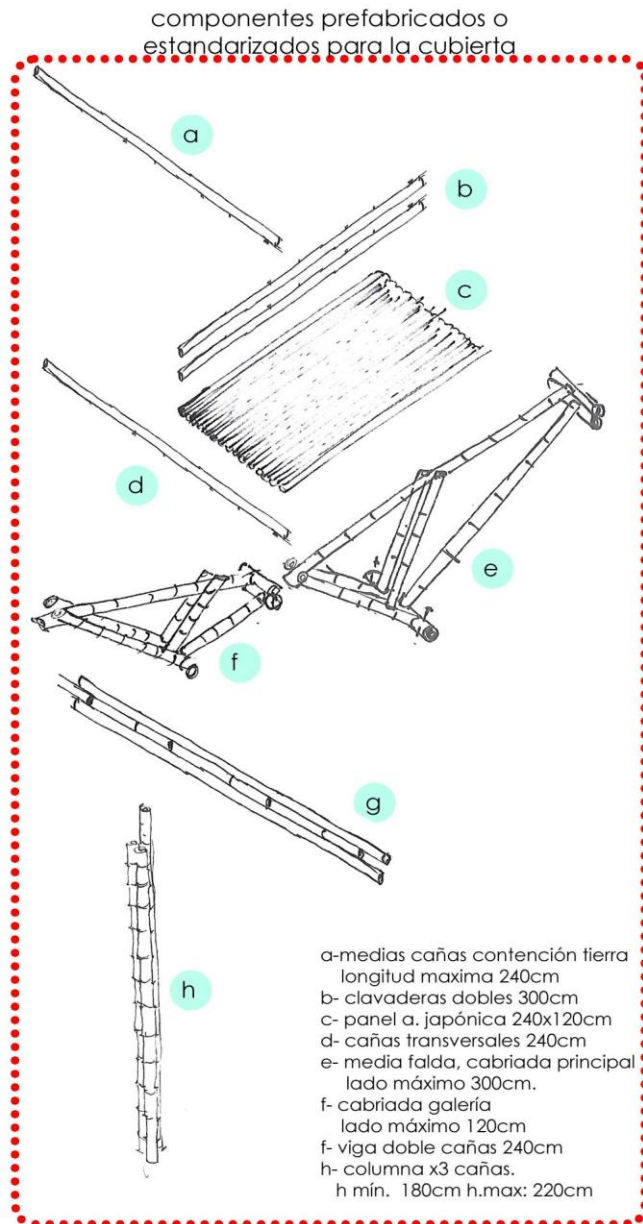
panel quincha prefabricado:  
b-marco estructura quincha, ph. bambusoide 6/10cm  
c-entramado interno latilla o cañas a japonica 2cm.  
d- mezcla de tierra y paja (eventualmente hemp lime)

panel revestimiento bambú prefabricado.  
e-marco ph. aurea 3/4cm  
f- revoque tierra 2cm. (o entramado bambú)  
g-entramado latilla

paneles bloques BTC prefabricado  
h- paneles prefabricados BTC en panderete 5cm  
i-guías metálicas para colocación de paneles

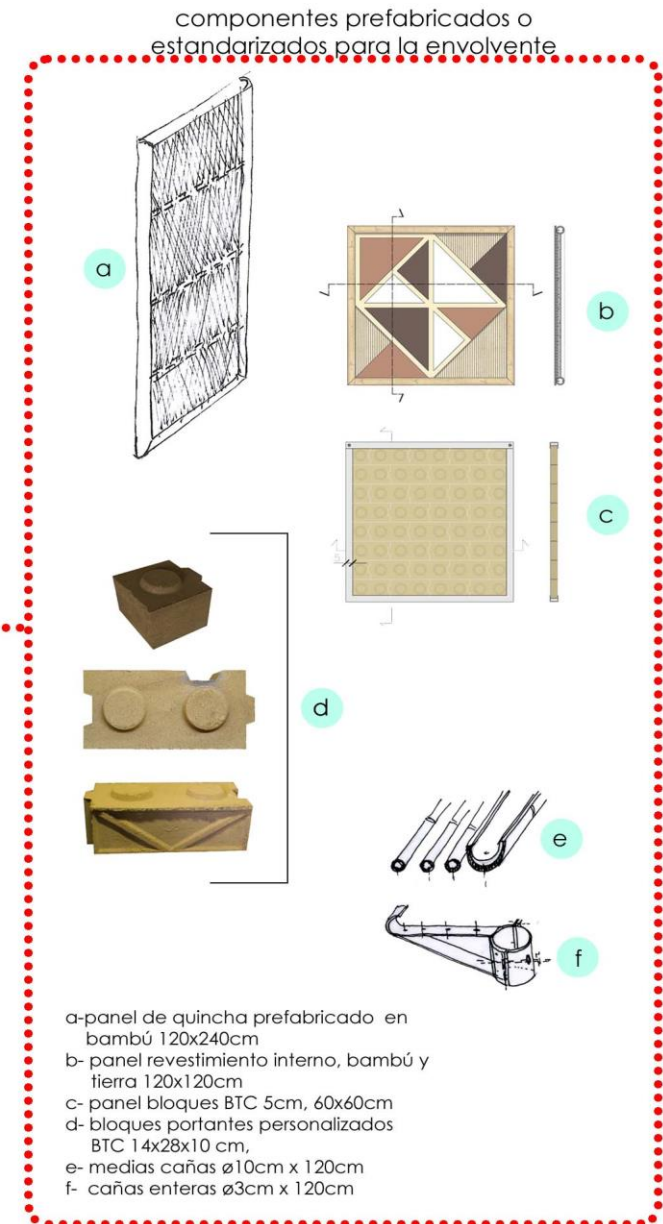






componente modulares de producción externa:

- componentes para las uniones individuados por modulo estructural
- carpinterías
- rollos aislación hidrófuga
- rollos media sombra
- paneles de aislamiento: poliestireno expandido (eventualmente reemplazable con productos derivados del cáñamo)



## Conclusiones

Los proyectos desarrollados dan cuenta de las posibles aplicaciones de las técnicas estudiadas y experimentadas en diferentes contextos y a diferentes escalas. Todas las propuestas presentadas son factibles, y en términos generales las posibilidades técnicas y formales fueron verificadas en la fase experimental.

Todos los ejemplos se realizaron con técnicas elaboradas con herramientas simples y que consumen poca o ninguna energía durante el proceso de elaboración. Todas las técnicas pueden ser realizadas dentro de los espacios de producción destinados en los parques especialmente proyectados, y se minimiza al máximo la cantidad de elementos de producción externa comprados en el mercado convencional.

Como la resolución de la problemática de la construcción del hábitat en las villas miserias es uno de los objetivos principales de esta tesis, el ejemplo de la adecuación del Condominio toma relevancia ante el resto. En este ejemplo se condensaron varias soluciones observadas en el análisis de antecedentes, y en la fase experimental. Si algunas soluciones técnicas son idénticas a las probadas en los distintos proyectos de experimentación, se propone que el proyecto de gestión en la producción y en la construcción de la construcción siga algunos de los conceptos innovadores en la gestión aplicados en ejemplos como el conjunto Monteagudo, o la Escuela Nuestra Señora de la Esperanza.

Por otro lado cabe destacar que en este proyecto gran parte de las decisiones finales en la construcción de la imagen, son responsabilidad del usuario, quien dentro de una estructura que da coherencia y unidad al conjunto, permite la personalización de cada módulo. De este modo, como se planteaba en la introducción de esta tesis, la construcción estética toma relevancia como una posibilidad de identificación y personalización dentro de la compleja lectura de la imagen de la villa miseria.

Del mismo modo que con los ejemplos analizados se somete el proyecto al *“método de análisis de los objetivos integrados con niveles”* para poder comparar los resultados con dichos ejemplos.

Al condensar en un mismo ejemplo, criterios sostenibles ecológicamente en la elección de los materiales, y de sostenibilidad social en la gestión de los procesos- muchos de los cuales fueron establecidos como objetivos principales desde el principio de la tesis y perseguidos en todo el desarrollo de la misma - es de esperar que este proyecto alcance valores muy altos en el cumplimiento de todos los objetivos:



	Incid.		NMA Min. Accept.	NM Mínimo	ND Deseado	NI indif.	NO obtenido	NC cálculo	p NC/ND	IxPr	Pr.So
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	6	25	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	6	7	8	9	9	9	1,13	28,13
		20	Uso de materiales y elementos a bajo costo	6	7	9	10	10	10	1,11	22,22
		15	Montaje en seco	4	6	8	9	8	8	1,00	15,00
		10	Velocidad de la ejecución	5	7	9	10	9	9	1,00	10,00
		15	Facilidad de la puesta en obra	3	4	6	8	7	7	1,17	17,50
		10	Facilidad en el transporte de los elementos	4	7	8	10	9	9	1,13	11,25
		100								<b>104,10</b>	<b>624,58</b>
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	5	30	Uso de mano de obra local	5	7	8	9	9	9	1,13	33,75
		15	Mínimo consumo energía del exterior	6	8	9	9	9	9	1,00	15,00
		20	Uso de materiales locales	6	7	8	9	9	9	1,13	22,50
		20	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	4	6	7	8	8	8	1,14	22,86
		15	Eco-sostenibilidad materiales	4	7	8	10	10	10	1,25	18,75
		100								<b>112,86</b>	<b>564,29</b>
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	5	20	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00
		20	Autogestión de los procesos	6	7	8	9	8	8	1,00	20,00
		20	Auto control de los procesos	5	6	7	8	7	7	1,00	20,00
		20	Posibilidades de realización cooperativa	5	6	7	9	7	7	1,00	20,00
		20	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	4	6	7	8	7	7	1,00	20,00
		100								<b>100,00</b>	<b>500,00</b>
ADAPTABILIDAD DA CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	4	25	Adaptabilidad a contextos diversos	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00
		25	Aceptación social	5	6	7	9	6	6	0,86	21,43
		25	Posibilidades formales y personalización.	4	6	7	9	7	7	1,00	25,00
		25	Posibilidad de combinación con diversos materiales	4	5	7	9	9	9	1,29	32,14
		100								<b>103,57</b>	<b>414,29</b>
										<b>CALIDAD GLOBAL</b>	<b>2103,15</b>

Al verificar los resultados con los correspondientes a los ejemplos más interesantes estudiados en la tesis podemos concluir que la posibilidad de aplicación de todos los conceptos delineados en esta tesis, se traduciría en el establecimiento de una práctica tecnológica capaz de reducir significativamente los costos, aprovechar al máximo recursos renovables disponibles localmente, permitir el desarrollo de procesos de gestión innovador y desarrollar propuestas arquitectónicas flexibles que puedan utilizarse en contextos, escalas y ante necesidades diversas.

OBJETIVO	PARAMETROS	CASA HERNÁN		CASA NACHO		COP. VAIMACA		COLEGIO M.E.		MONTEAGUDO		PROYECTO TESIS	
		SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad	SO	Calidad
COSTO GLOBAL BAJO Y RÁPIDA HABITABILIDAD	Posibilidad de autoconstrucción y auto mantenimiento	28,13		28,13		25,00		28,13		21,88		28,13	
	Uso de materiales y elementos a bajo costo	17,78		22,22		20,00		17,78		15,56		22,22	
	Montaje en seco	15,00		15,00		13,13		13,13		3,75		15,00	
	Velocidad de la ejecución	8,89		8,89		8,89		8,89		3,33		10,00	
	Facilidad de la puesta en obra	15,00		17,50		17,50		17,50		12,50		17,50	
	Facilidad en el transporte de los elementos	10,00		10,00		10,00		10,00		8,75		11,25	
		94,79	568,75	101,74	610,42	94,51	567,08	95,42	572,50	65,76	394,58	104,10	624,58
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES	Uso de mano de obra local	33,75		33,75		33,75		33,75		30,00		33,75	
	Mínimo consumo energía del exterior	11,67		15,00		15,00		11,67		6,67		15,00	
	Uso de materiales locales	20,00		22,50		22,50		20,00		20,00		22,50	
	Uso de conocimientos específicos y artesanado local	20,00		22,86		22,86		20,00		20,00		22,86	
	Eco-sostenibilidad materiales	15,00		18,75		16,88		15,00		0,00		18,75	
		100,42	502,08	112,86	564,29	110,98	554,91	100,42	502,08	76,67	383,33	112,86	564,29
GESTIÓN Y PRODUCCIÓN POR LOS USUARIOS	Adaptabilidad a diversas tipos de intervenciones	20,00		20,00		17,14		22,86		22,86		20,00	
	Autogestión de los procesos	20,00		17,50		20,00		20,00		22,50		20,00	
	Auto control de los procesos	22,86		20,00		22,86		22,86		22,86		20,00	
	Posibilidades de realización cooperativa	20,00		20,00		22,86		25,71		22,86		20,00	
	Posibilidades de pequeña producción artesanal/industrial	20,00		17,14		20,00		20,00		22,86		20,00	
		102,86	514,29	94,64	473,21	102,86	514,29	111,43	557,14	113,93	569,64	100,00	500,00
ADAPTABILIDAD A CONTEXTOS Y NECESIDADES ESPECÍFICAS	Adaptabilidad a contextos diversos	21,43		25,00		25,00		25,00		32,14		25,00	
	Aceptación social	21,43		25,00		21,43		25,00		32,14		21,43	
	Posibilidades formales y personalización.	28,57		28,57		21,43		28,57		32,14		25,00	
	Posibilidad de combinación con diversos materiales	32,14		32,14		25,00		32,14		32,14		32,14	
		103,57	414,29	110,71	442,86	92,86	371,43	110,71	442,86	128,57	514,29	103,57	414,29
		1999,4		2090,8		2007,7		2074,6		1861,8		2103,15	

Es necesario sin embargo, insistir en la necesidad de no limitar el uso de estas técnicas a situaciones de emergencia o extrema pobreza, para no continuar estigmatizando su uso. Del mismo modo que se incentiva utilización de las cubiertas verdes dentro de la ciudad, la legislación local debería incentivar el uso de técnicas ecológicamente sustentables. Por otro es importante educar a los diversos actores del mercado edilicio para que puedan incorporar y promover el uso de estas técnicas, apoyándose en sus las excepcionales prestaciones y en los beneficios ecológicos de todo el proceso productivo.

1 ACUMAR: Autoridad de la cuenca Matanza Riachuelo, organismo público inter-jurisdiccional que trabaja el gobierno de la Ciudad, de la Provincia y el Gobierno Nacional. Fue creado en el 2006 y es el responsable del saneamiento de la cuenca Matanza Riachuelo.

Innovación tecnológica  
desde las villas

## IMPLEMENTACIÓN Y VERIFICACIÓN

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



Innovación tecnológica  
desde las villas

*“Cuanto más tiempo pasas entre la gente pobre, más te convences de que la pobreza no es el resultado de una incapacidad por parte de los pobres. La pobreza no ha sido creada por los pobres. La crea el sistema que hemos construido, las instituciones que hemos diseñado y las concepciones que hemos formulado.”*

*Muhammad Yunus 2011*

*En este capítulo se especifica el modelo de implementación y se realiza un análisis de factibilidad económica y de evaluación de impactos. Pretende de este modo, culminar el proceso proyectual, sustentando económicamente las decisiones proyectuales y estableciendo una metodología que podrá utilizarse para proyectos similares en otros contextos.*

### Sostenibilidad económica, impacto ecológico y responsabilidad social

El objetivo de alcanzar un modelo de desarrollo local sostenible en términos ecológicos y sociales, es solo posible si se acompaña de una estrategia de implementación que asegure la sostenibilidad económica del proyecto. Al momento en esta tesis se han desarrollado experimentaciones e hipótesis proyectuales que intentan minimizar el impacto sobre el ambiente, a la vez que incentivar la participación del usuario y asegurar la autonomía en la construcción del hábitat, gracias a la definición de una práctica tecnológica adecuada que aproveche los recursos materiales e inmateriales disponibles.

Del mismo modo los principios éticos que sostienen dichas hipótesis deben exceder las características del proyecto arquitectónico específico y extenderse al diseño del plan de implementación, y su consecuente verificación. Los siguientes principios relacionados con la economía del estado estacionario el diseño ecológico, y el “ecologismo industrial”, y la construcción ecológica sirven como referentes a la hora de delinear las estrategias de implementación del proyecto productivo:

- El reconocimiento de que la calidad ambiental depende de la interacción entre las unidades de producción y consumo, y su entorno natural y económico, debiéndose prestar especial atención al flujo de los materiales y a los consumos energéticos (Richard, Frosch 1997).
- La consideración anterior debería exceder el ámbito estrictamente local, para entender la interacción de los procesos productivos locales en

relación además con los ciclos ambientales regionales y globales (Erkman 1997).

- La relación entre la explotación y la regeneración de los recursos, debería ser siempre equitativa, y en todo caso es la regeneración de los ecosistemas la que condiciona el proceso productivo y no viceversa. De este modo el ciclo productivo se integra y se condiciona por los ciclos vivos correspondientes a los recursos explotados. Y se equilibran el crecimiento y el desarrollo del sistema económico en relación al ecosistema que lo contiene (Daily 1990).
- Para proteger el capital ecológico, y asegurar la sostenibilidad económica, los procesos productivos deben tener cuenta tanto de la conservación, la regeneración y la gestión de los recursos disponibles (Van der Ryn, Cowan 1996), cuanto de la creación de nuevos recursos.
- La flexibilidad, el re-uso, el reciclaje, la flexibilidad, el fácil mantenimiento y la durabilidad son fundamentales para la definición de una práctica tecnológica apropiada. (Van der Ryn, Cowan 1996)
- Asimismo la producción y la gestión de los desechos debe tender a la reducción o al aprovechamiento de los mismos y componer un circuito cerrado que minimice el “input” de materiales no renovables. (Graedel, Allenby 1995) De este modo es fundamental considerar cómo se integrarán a dicho circuito los materiales una vez que concluya su ciclo de vida útil.

Resumiendo, puede afirmarse que la propuesta de producción esbozada en esta tesis pretende diseñar una práctica tecnológica que responda a los principios de la construcción ecológica (Kilber, Sendizmir, Guy 2003), en cuanto:

- considera el desarrollo y el mantenimiento del ambiente construido con un sistema de producción de materiales que funciona como un ciclo cerrado que integra prácticas eco-industriales y ecosistemas naturales,
- depende de materia prima y fuentes de energía renovables (en esta tesis con la reducción al máximo del consumo energético al desarrollar procesos de elaboración de media o baja complejidad)
- incentiva a la vez el crecimiento y el mantenimiento del ambiente natural.

Los conceptos anteriores ilustran la posición ética de esta tesis en referencia al desarrollo de los sistemas productivos (en este caso la elaboración de materiales y técnicas para la construcción) y su impacto sobre el medio ambiente.

Pero Además en la introducción a esta tesis, se han nombrado los beneficios sociales de la participación de los usuarios en el proceso productivo del propio ambiente (Friedman 2009, Hamdi 1995, Turner 1976.) y el rol del trabajo como elemento de integración social (Baumann,2000).

Para asegurar un ciclo sostenible completo, en este capítulo se intentará definir una metodología que asegure la sostenibilidad económica del proyecto.

Para la realización efectiva del proyecto es fundamental la confianza de los inversionistas y de la administración pública local, en la capacidad de trabajo de las habitantes de la villa miseria. Como se dijo en los capítulos precedentes, existen muchos prejuicios en torno a la capacidad y voluntad de trabajo, e incluso a los valores éticos y morales, de los villeros. Este tipo de prejuicios no son solo propios de las instituciones o la sociedad argentina - y latinoamericana - frene a sus pobres urbanos, sino que representa una mirada común ante la población pobre en distintos lugares del mundo.

Este prejuicio que llevaba a las personas pobres y trabajadoras de Bangladés a convertirse en esclavos de prestamistas usureros que facilitaban los escasos medios económicos para sus proyectos, ante la absoluta desconfianza y consecuente indiferencia de los bancos e instituciones formales. Comprobando que en realidad los pobres, y sobre todo las mujeres, respondían con absoluta puntualidad en el pago de sus deudas, Muhammad Yunus, creó el Grameen Bank para otorgar préstamos sin aval financiero. (Yunus 1998, Yunus 2006))

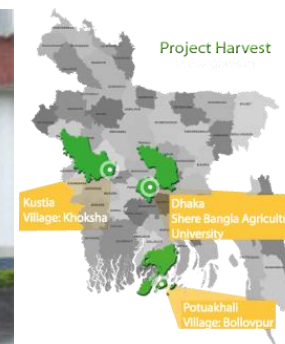
Basando su confianza en la capacidad de organización de la mujeres, incentiva la educación y la creación de nuevos emprendimientos. *“El Grameen Bank está en la línea de fomentar entre el pueblo de Bangladés la iniciativa empresarial y la independencia, no la dependencia”* (Yunus 2011).

La independencia económica a través del desarrollo de emprendimientos empresariales, encuentra una alternativa en la figura de las “empresas sociales”. Según la fundación Yunus, los 7 principios de una empresa social son<sup>1</sup>:

- *Objetivo empresarial será superar la pobreza, o uno o más problemas (tales como educación, salud, acceso a la tecnología y el medio ambiente) que amenazan a las personas y la sociedad; no la maximización del beneficio*
- *Sostenibilidad financiera y económica*
- *Los inversores recuperen su monto de inversión solamente. Ningún dividendo se da más allá del dinero de inversión*
- *Una vez recuperado y devuelto el monto de la inversión, los beneficios de la empresa no se retira, sino que se reinvierten en la misma para su expansión y realización mejora.*
- *Consciencia del medio ambiente*
- *La fuerza de trabajo obtiene un salario equivalente al del mercado pero con mejores condiciones de trabajo*
- *... trabajo con alegría*

Empresas sociales desarrolladas gracias a la fundación Grameen: Izquierda Grameen Danone, centro Grameen GC Eye Hospital, derecha Grameen Intel.

Fuente: [www.grameenfoundation.org](http://www.grameenfoundation.org)



Este modelo de emprendimiento permite superar el concepto de “responsabilidad social corporativa”, que destinaba parte de los beneficios a obras de caridad. Según el propio Yunus, *“en vez de donar ese dinero ¿por qué no lo inviertes en una empresa social? De esta forma el dinero se reciclará una y otra vez... es una solución muy simple, no entregues tu dinero de tu responsabilidad social corporativa a una obra de caridad, sino crea una compañía, un negocio social,... y entonces cada año esa compañía crecerá más porque tiene más dinero para invertir, y puedes convertir ese flujo de dinero en algo permanente, en vez que desaparezca a fin del año* (Oppenheimer, 2014)

Esta metodología de inversión supone no solo un cambio en el enfoque por parte de los inversores privados, sino que además reserva un papel importante para las administraciones locales, sobre todo en la promoción de las empresas sociales. *“Tendrán que promulgar alguna legislación que ofrezca reconocimiento legal a este tipo de empresas y crear entidades de regulación para asegurar la transparencia, integridad y honradez en este sector. Pueden proporcionar también incentivos fiscales para la inversión en las empresas sociales, así como para las empresas sociales mismas.”* (Yunus 2011)

Por otro lado algo del dinero que los gobiernos destinan para la realización de proyectos sociales, podría destinarse a la realización de empresas sociales y

de este modo el estado podría recuperar su inversión para destinarla a nuevos proyectos.

Las empresas sociales introducen una dimensión totalmente revolucionaria para la economía de libre mercado. No modifican los mecanismos ante los cuales se generan beneficios normales en cualquier negocio, y utilizan también sistemas de gestión empresarial y evaluación basados en la capitalización o la competitividad. Pero la diferencia radica en que los inversores no reciben ningún dividendo, aunque pueden recuperar su inversión si quieren, para reinvertir en otros negocios sociales. La satisfacción obtenida en el logro de los objetivos sociales establecidos es el único motivo detrás de la inversión, y el negocio será evaluado de acuerdo con esa norma. Pueden identificarse dos tipos de empresas sociales<sup>2</sup>:

- Tipo I: empresas focalizadas solamente en tratar objetivos sociales. Ejemplo: los productos ofrecidos son solo para el beneficio de los pobres
- Tipo II: pueden desarrollar cualquier tipo de negocio redituable siempre que los propietarios sean los pobres y los desfavorecidos quienes pueden obtener beneficios directos de los ingresos o gracias a beneficios indirectos. Ejemplo: Los productos pueden realizarse por los pobres para ser exportados en el mercado internacional mientras que los beneficios se destinaran a las ganancias de los trabajadores.





Empresas sociales en Argentina: La marca Amagi, se dedica a la realización de indumentaria de alta calidad y diseño para personas con movilidad reducida a bajo costo.

Fuente: [www.facebook.com/pages/AMAGI-VIVÍ-LIBRE](https://www.facebook.com/pages/AMAGI-VIVÍ-LIBRE)

Las empresas sociales no son solo una utopía. El propio Yonus, ha desarrollado diversos proyectos, muchas veces en colaboración con grandes compañías multinacionales.

Uno de los primeros casos fue la puesta en marcha de la Grameen Danone, la cual produce yogur para niños y lo vende a un precio que los pobres pueden afrontar. Este yogur está reforzado con todos los micronutrientes que están ausentes en la dieta normal de los niños. Como empresa social, sigue los principios de autosuficiencia, y los propietarios deben comprometerse a que nunca retiraran dividendos más allá de la recuperación del dinero invertido. El éxito de la compañía no se mide en relación a los beneficios económicos, sino al objetivo social alcanzado: cuantos niños rescatados de la malnutrición al año.

Otro ejemplo exitoso es el hospital oftalmológico Grameen GC Eye Care Hospital, que con los ingresos obtenidos en los tratamientos realizados a la población capaz de afrontar los gastos (como cualquier clínica privada), sostiene los costos de las intervenciones de las personas sin recursos.

Por otro lado algunas fundaciones u organizaciones que se dedican a la integración de la población más vulnerables, han encontrado en este tipo de figura una alternativa para el desarrollo de las mismas. Tal es el caso de la Fundación Ana Bella en España, nacida como ONG, también opera como una empresa social que se dedica a la acogida y apoyo de mujeres víctimas

de la violencia de género. Ha creado un servicio de catering, con productos alimentarios justos y ecológicos, servido por camareras formadas en cursos que imparte la propia organización

Fundaciones como Ashoka, sostienen a emprendedores sociales con ideas innovadoras pagándole el salario por 3 años para que puedan dedicarse a lleno a sus proyectos. En Argentina financiaron la puesta en marcha de Arbusta, una empresa que brinda servicios de marketing a través de las redes sociales, involucrando a jóvenes ni-ni (ni estudian ni trabajan). También sostuvieron la empresa social Amagi, encargada de desarrollar indumentaria para personas con capacidades reducidas, utilizando los beneficios para el pago de sueldos, el crecimiento de la empresa y para permitir la mayor accesibilidad posible a los productos.

El proyecto de implementación desarrollado en esta tesis, intentará responder a los siete principios antes descriptos. De este modo, en vez de utilizar la inversión directamente en la realización de mejoras en las viviendas de las villas miserias, se aplicará en la puesta en marcha de una empresa gestionada por los propios habitantes de la villa que podrán realizar los productos necesarios para la autoconstrucción de su propio hábitat, y a la vez realizar productos que serán comercializados en el mercado de la construcción. De esta manera podrán resolverse los objetivos sociales identificados, recirculando la inversión (sea del estado o gracias al aporte de privados) e incrementando paulatinamente el alcance del proyecto.

## Metodología

El diseño de implementación económica del proyecto o se realizó gracias a la asesoría de profesionales especializados en el desarrollo de emprendimientos del tipo start up<sup>3</sup>, y se ha sustentado sobre todo en el trabajo de organizaciones sin fines de lucro y organismos internacionales que promueven el desarrollo económico y social. Entre estos últimos se destacan la guía de *Los Elementos Básicos de la Implementación de Proyectos*<sup>4</sup>, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 1997) y en particular la serie de manuales para la implementación de proyectos sociales elaborada por el CEPAL- (1993, 2003). También fue fundamental el trabajo realizado con anterioridad por la Unidad de Pre inversión del Ministerio de Economía y Producción de la Nación (2010), para la elaboración del proyecto de producción forestal con el bambú.

Además fueron de gran importancia los datos obtenidos durante la fase experimental sobre todo para definir tiempos, manos de obra, herramientas y costos de producción y valor de venta de los productos y servicios, obtenidos por consulta a productores y vendedores durante la fase experimental.

Algunos valores fueron obtenidos de bibliografía especializada. Los costos de los materiales y el cálculo del costo y de las cargas sociales de la mano de obra, fueron obtenidos de documentos elaborados por la Cámara Argentina de la Construcción (2011), y de datos del costo unitario de materiales elaborado por el diario *Clarín Arquitectura con fecha Marzo 2014* y la revista *Obras* del mismo mes<sup>5</sup>. La definición de los costos de venta de los materiales y de los servicios, se realizó gracias a la colaboración de la dirección de la empresa constructora SP Obras, la cual facilitó la metodología de cálculo de beneficios aplicada a sus propias obras<sup>6</sup>.

A continuación se realizará una evaluación ex – ante. Ésta puede entenderse como una determinación o estimación de necesidades de evaluación, aplicada en la "fase ex-ante" del ciclo de evaluación, que incluye estudios de factibilidad, la identificación de los objetivos del proyecto y todas aquellas funciones realizadas antes de comenzar (BID 1997) Permite estimar tanto los costos como el impacto (o beneficios) y así adoptar la decisión (cualitativa)

de implementar o no el proyecto. A partir de ella resulta posible priorizar distintos proyectos e identificar la alternativa óptima para alcanzar los objetivos de impacto perseguidos. (CEPAL 2003)

Se intentará, dentro de los límites disciplinares de quien escribe, alcanzar un buen nivel de definición de proyecto para permitir una buena evaluabilidad.

Las metodologías de evaluación pueden ser:

**Análisis Costo Beneficio (ACB):** analiza la relación del costo y del beneficio económico del proyecto. Se expresa en unidades monetarias, y se define la aprobación del proyecto en cuanto un el beneficio supera al costo. Es difícilmente aplicable a proyectos sociales en donde el beneficio difícilmente se exprese en moneda, utilizándose sobre todo en proyectos productivos.

**Análisis del Costo Mínimo (ACM):** compara los costos-monetarios, con el nivel de producción y distribución de los bienes y servicios que entrega el proyecto. Deja de lado el análisis de los objetivos de impacto, que los considera una decisión política, y se encarga de verificar cómo podrían ejecutarse con el menor costo posible. Intenta garantizar la eficiencia, pero presume al impacto igual en cualquiera de las alternativas de proyecto. Supone solo un método de evaluación ex –ante.

**Análisis Costo-Impacto (ACI):** compara, al igual que el ACM, los costos (monetarios) con el logro de los objetivos de impacto. El ACI, no se restringe a considerar la eficiencia sino que también su impacto determinando en qué medida el proyecto alcanzará (o ha alcanzado) sus objetivos, qué cambio producirá (o ha producido) en la población destinataria y cuáles son sus efectos secundarios.

El impacto de un proyecto es la magnitud cuantitativa del cambio en el problema de la población objetivo como resultado de la entrega de productos (bienes o servicios) a la misma. Se mide comparando la situación inicial, con una situación posterior eliminando la incidencia de factores externos. El éxito de un proyecto es la medida de su impacto en función de los objetivos perseguidos. Es por tanto, la justificación última de su implementación. (CEPAL 2003)

Siguiendo una metodología que permita un Análisis Costo-Impacto, el objetivo principal de la implementación del proyecto de esta tesis es comparar las distintas alternativas para desarrollar una estrategia que permita obtener el cumplimiento de la mayor cantidad de objetivos de impacto posibles, respondiendo a la vez una ecuación de relación costo beneficio igual a cero.

### Definición de las metas/impactos deseados

La definición de las metas o el impacto deseado debe ser lo suficientemente clara como para que permita la evaluabilidad del proyecto. Proyectos con objetivos de impacto pocos definidos no pueden ser evaluados.

Deben ser preciso (quienes serán beneficiados, que impacto se quiere lograr), realistas (cuáles son los recursos, y el tiempo posible), medibles y complementarios.

A continuación se establecen los mismos, se identifican las alternativas y se definen las estrategias para la realización del proyecto, se identifica la población beneficiaria, y se establecen los indicadores de impacto, y el peso en relación al objetivo general:

Metas /Objetivos de impacto	Estrategia	Alternativas	Poblacion objetivo	Indicador	Peso
Mejorar las condiciones habitacionales de los habitantes de la villa 15.	Mejorar las condiciones de la vivienda a través del uso de técnicas constructivas de bajo costo y baja elaboración, a través de procesos de autoconstrucción.	-Mano de obra contratada <b>-Mix entre mano de obra contratada y autoconstrucción</b> -Solo autoconstrucción	Familias de las villas miseria, que necesiten mejorar las prestaciones de su vivienda autoconstruida, o decidan densificarlas	Cantidad de unidades funcionales a realizar	0,4
Generar puestos de trabajo en la producción de la vivienda	Introducir al mercado formal los productos elaborados.	- Participación en los procesos constructivos - Producción para el mercado formal - Producción mixta para autoconstrucción	Población activa de la villa miseria sin empleo formal, o poseedora de planes sociales	Cantidad de puestos de trabajo a generar	0,25

Objetivo	Estrategia	Alternativas	Poblacion	Indicador	Peso
Incrementar la superficie verde de la villa miseria	Realización de techos verdes y fachadas cultivables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Techos verdes en viviendas densificadas</b></li> <li>- Verde en espacio publico</li> <li>- Cultivación en terrazas</li> <li>- <b>Cultivación en paneles verticales</b></li> </ul>	La población en general	Cantidad (m <sup>2</sup> ) de techos verdes y fachadas cultivables.	0,20
Mejorar las condiciones ambientales urbanas.	Realización de bosques productivos en terrenos urbanos desactivados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultivación solo bambú en el mercado de hacienda y borde del Riachuelo</li> <li>- <b>Cultivación bambú y cáñamo (como rotación de cultivo para alimentación) en el mercado de hacienda y borde el riachuelo</b></li> </ul>	La población en general	Cantidad (ha) de bosque urbano y absorción de CO <sub>2</sub>	0,15

### Definición de un marco lógico:

La información precedente puede reelaborarse y presentarse a través de un esquema de marco lógico. Un marco lógico, también conocido como Análisis del Marco Lógico (AML), examina de manera práctica y con más minuciosidad la relación entre los insumos y los resultados.<sup>7</sup> Se presenta en forma de tabla en la que aparecen todos los pasos, desde los insumos o recursos hasta el cumplimiento de la meta de programa.

Durante las fases iniciales de planificación, el marco lógico es una herramienta útil porque conduce a pensar con claridad en las relaciones para que las actividades generen productos que cumplan los objetivos que, a su vez, satisfaga la meta del proyecto. El marco lógico es una herramienta matriz. La información se consigna en orden descendente (fila por fila) desde

arriba hacia abajo. Luego, la lógica se verifica en orden, por fila, desde abajo hacia arriba. Las agencias de desarrollo usan varios formatos de marcos lógicos. El utilizado en este trabajo es recomendado por CARE<sup>8</sup>



Jerarquía de objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<b>METAS o IMPACTO:</b> Mejorar las condiciones habitacionales de los habitantes de la villa 15. Generar puestos de trabajo en la producción de la vivienda. Incrementar la superficie verde de la villa miseria. Mejorar las condiciones ambientales urbanas	Cantidad de unidades funcionales a realizar Cantidad de puestos de trabajo a generar Cantidad de m <sup>2</sup> de techos verdes y fachadas cultivables Cantidad de ha de bosque urbano y absorción de CO <sub>2</sub> .	Análisis Costo-Impacto (ACI). Se puede realizar una evaluación ex ante y una evaluación ex post.	Se considera un período de 20 años para verificar la viabilidad del proyecto. Se constituye una empresa social, y se supone que el ingreso generado por la comercialización de bienes y servicios en el mercado formal sostiene la construcción de las viviendas en las villas.
<b>OBJETIVOS:</b> Generación de emprendimiento productivo de materiales eco-sostenibles en el área urbana Comercialización en el mercado formal de productos elaborados por la población de la villa miseria. Utilización de materiales eco-sostenibles auto-producidos en los procesos de generación del propio hábitat. Generación de nuevas competencias técnicas. Realización de parques recreativos/productivos en áreas urbanas desactivadas	Cantidad de personas que adaptarían sus viviendas con las técnicas presentadas. Cantidad de personas que adquirirían los productos y servicios en el mercado formal. Cantidad de personas de la villa miseria involucradas en el uso de técnicas constructivas sostenibles e innovadoras Valor de la reinversión de los ingresos de la venta en el mercado formal para la producción de la vivienda.	Por medio de estudios de línea base y línea final. Comparación cuantitativa y cualitativa entre estado inicial y modificaciones aportadas. Pueden evaluarse con métodos ex ante y ex post	Interés en el mercado formal por nuevas tecnologías sostenibles. Ley 4428 de techos y terrazas verdes Participación del estado en la atribución de tierras para la producción: mercado de hacienda y borde del riachuelo. Aprovechamiento de mano capacitada de obra existente en la villa miseria. Capacitación obligatoria de la población que actualmente perciben subsidios del estado, para evaluar una posterior incorporación al proceso productivo. . Aprovechamiento de ley Ley 341 de créditos para la vivienda de la ciudad de Buenos Aires, o inversión privada
<b>PRODUCTOS:</b> Producción y elaboración de materia prima: bambú (eventualmente caña) (eventualmente caña) Productos para la edificación eco-sostenibles a base de bambú, tierra y superficies verdes. (también eventualmente caña) Servicios para la edificación a base de técnicas eco-sostenibles. Asesoría para la realización de edificios eco sostenibles.	Cantidad de elementos producidos: hectáreas de cosecha, productos elaborados, cantidad de elementos constructivos realizados.	Documentación de monitoreo durante la aplicación del proyecto	Para autorizar la producción de caña es necesaria la modificación de la ley 23737, El proyecto económico se desarrolla solo considerando la producción de bambú pero manteniendo libres las hectáreas para el caña, que son eventualmente utilizadas con cultivos comestibles que rotarían con el caña una vez introducido.

<p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p>Capacitación de mano de obra para la realización de la agricultura urbana.</p> <p>Cultivación de bambú.</p> <p>Capacitación para la elaboración y puesta en obra de técnicas innovadoras eco-sostenibles.</p> <p>Capacitación técnica para la caracterización de los materiales</p> <p>Construcción de estructura para puesta en obra del proyecto</p> <p>Preparación de terrenos de cultivo, y realización de parque productivo.</p> <p>Creación de empresa social que incluya: ONG con experiencia en el área, cooperativa de trabajadores provenientes de la villa miseria, y oficina administrativa local.</p>	<p>Cumplimiento en relación al programa de tareas y al cumplimiento de los objetivos</p>	<p>Documentación de monitoreo durante la aplicación del proyecto</p>	<p>No se consideran las tareas referidas a la adecuación del espacio de producción como parque recreativo (costo de instalaciones de iluminación, caminos, infraestructuras), solo las tareas específicas para asegurar la producción de los materiales. Las otras tareas corren por cuenta de la administración local, que ya prevé en proyectos previos la adecuación del área.</p>
<p><b>INSUMOS:</b></p> <p>Terrenos desactivados que puedan adecuarse para la realización de cultivos.</p> <p>Recursos inmateriales: Mano de obra la cual puede ser especializada o no.</p> <p>Tierra obtenida localmente, o a través de proveedores locales.</p> <p>En la primer etapa la producción de viviendas se deberá comprar materia prima procedente de productores locales</p> <p>Maquinarias, e instalaciones específicas.</p> <p>Medios de transporte</p> <p>Crédito otorgado por la administración local, por antes de cooperación internacionales, o inversiones privadas. Siguiendo la teoría de las “empresas sociales”, los inversores privados recuperarían su inversión pudiendo reinvertirla en otros proyectos sociales.</p>	<p>Presupuesto inicial.</p>	<p>Informes financieros</p>	<p>Para el bosque productivo se considera la construcción de 5 módulos de servicios, mientras que el costo de los caminos, el enrejado, la iluminación y el equipamiento público (cestos, bancos, etc.) no fue considerado en el presupuesto, corriendo por parte de la administración local.</p> <p>Si bien son enunciadas, para la realización del presupuesto no se consideran las maquinarias para la elaboración del cáñamo.</p> <p>Los costos de mano de obra se consideran siempre como manos de obra de la construcción, y no como actividad agrícola al considerar que la actividad se desarrolla en ámbitos urbanos donde los costos de vida son más elevados.</p>

### Estrategia funcional y Organigrama:

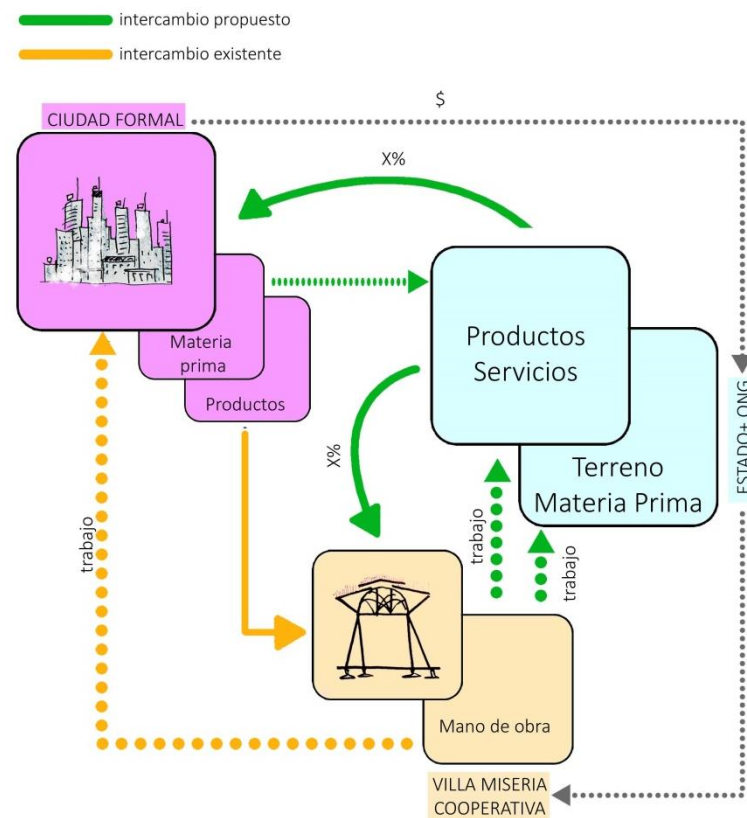
El proyecto se funda en una hipótesis de modificación en las relaciones de intercambio de productos y servicios entre la población de la villa miseria y la ciudad formal. No se pretende cambiar en un 100% las relaciones existentes, sino agregar nuevas vías de intercambio, y a través de las mismas incentivar la integración social.

Como se ha explicado en el Marco Lógico la factibilidad económica del proyecto se sustenta en la posible colaboración de privados, organizaciones sin fines de lucro, de la población de las villas miseria y la intervención de la administración pública local, para asegurar la inversión inicial, y para establecer los mecanismos de control de la gestión del proyecto.

Dejando de lado los circuitos internos de la actividad formal e informal cerrados en sí mismos, en el esquema de la derecha se resume el sistema de intercambio actual entre las dos realidades, y los cambios proyectados.

Actualmente existe una relación desigual en la cual la villa miseria recibe los productos realizados en la ciudad formal, además del dinero del subsidio del estado. Mientras que los habitantes villa miseria ofrecen la fuerza de trabajo para la construcción de la ciudad formal y la elaboración de los productos, pero obtienen pocos beneficios del proceso de producción de los mismos.

A través de las nuevas vías de intercambio propuestas el estado pone a disposición de la población de las villas miseria el espacio y las instalaciones para la producción de materia prima y la elaboración de materiales y sistemas constructivos, y una vez encarado el proceso productivo parte de la producción se destina a la mejora de las condiciones habitacionales de la villa miseria, y por otro al uso de los mismos en el mercado formal.



Los productos y servicios referidos en el cuadro, son consecuencia directa de la experimentación y del análisis previo, y fueron descriptos en los capítulos anteriores. Entre los mismos podemos destacar:

*Productos:*

- Cañas bambú.
- Cañas bambú tratadas.
- Brotes bambú comestible.
- Paneles bambú revocados.
- Paneles bambú estandarizados para quinchas.
- Muebles.
- Bloques BTC.
- Paneles realizados con bloques BTC modificado.
- Paneles hidroponía.
- (Eventuales Bloques Cáñamo).
- (Eventuales Mezclas Cáñamo y Cal).

*Técnicas llave en mano:*

- Techos verdes.
- Revestimientos.
- Envolventes.
- **Vivienda llave en mano.**

*Servicios:*

- Mano de obra especializada.
- Alquiler de equipos.
- Laboratorio para caracterización de materiales.
- Asesoramiento en construcción eco-sostenible.

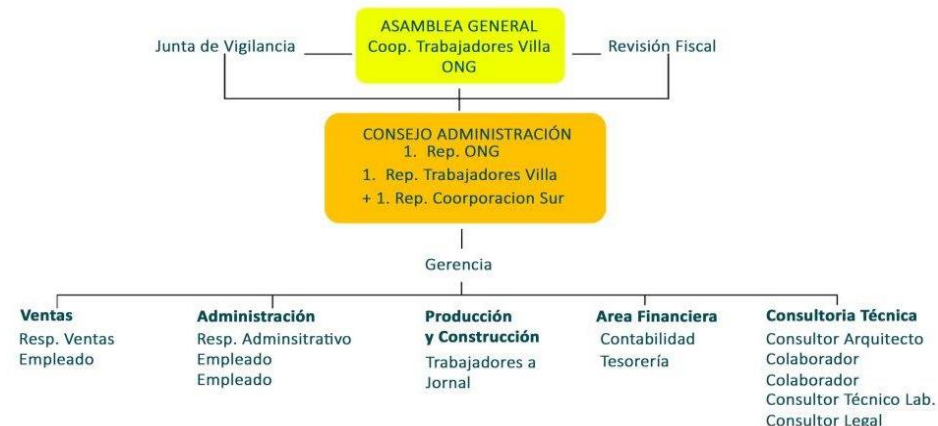
Para responder a los requisitos técnicos y asegurar la oferta de productos y servicios enunciada, es necesario que se incorporen al equipo de producción consultores técnicos que puedan acompañar las etapas de proyecto, producción y puesta en obra. Entre los mismos se incluyen arquitectos, ingenieros estructurales y expertos en caracterización de materiales. De esta

manera la nueva cooperativa podrá gestionar todo el proceso productivo, y convertirse en un referente de la construcción sostenible en el área metropolitana de Buenos Aires. Las competencias de sus componentes, sumadas al apoyo técnico de los asesores, permitirían por un lado desarrollar procesos completos (producción de materia prima, caracterización, elaboración de materiales, diseño, y ejecución de obras), o responder a requerimientos específicos. Estos van desde la venta de materiales o sistemas constructivos, al alquiler de maquinaria o contratación de la mano de obra especializada, o la caracterización de materiales en laboratorio para la realización de proyectos externos.

Como se explica en el siguiente organigrama, la asamblea general de la empresa social se compone de miembros de la ONG, más los trabajadores provenientes de la villa miseria. En el consejo de administración, se agrega un representante de la administración local, en este caso representado por la Corporación Sur<sup>9</sup>.

Los miembros de la cooperativa cuyo sueldo se calcula a jornal en base a datos elaborados por la Cámara Argentina de la Construcción (2011), ocupan las distintas áreas, excepto el asesoramiento técnico que inicialmente incluye además a dos colaboradores (arquitectos Juniors) con sueldo fijos. También se incluye un sueldo fijo en el área de contabilidad.

**Organigrama:**





## Cuadro resumen de los productos y servicios considerados en la producción

### PRODUCTOS LISTOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN



1- plantas bambú



2- cañas de bambú:  
cañas al natural  
cañas curadas



3-brotes de bambú  
comestibles



4- paneles de bambú  
revocados en tierra  
60x60 cm o 120x120 cm



5- paneles estandarizados  
de bambú para quincha  
120x240 cm



6- bloques BTC  
14x11x28



7- bloques BTC  
texturados  
14x11x28



8- bloques BTC  
especiales



9-Paneles BTC  
60x60 e: 5cm



10-Kit Agricultura  
Hidropónica con  
piezas metálicas  
y bambú

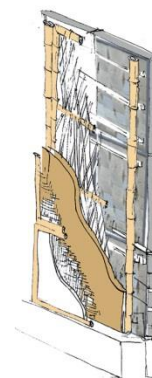


11-Paneles completos  
agricultura hidropónica  
120x240cm  
Incluye sistema de riego

otros:  
- muebles bambú  
- eventuales productos  
en cáñamo y cal

### TÉCNICAS LLAVE EN MANO

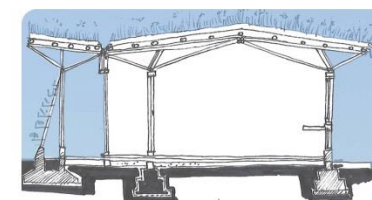
A- Fabricación y montaje de  
envolventes multiestrato



B-techos verdes



C- casas llave en mano



### SERVICIOS



Alquiler Equipos:



mano de obra  
especializada



laboratorio para  
caracterización de  
materiales



Asesoramiento en  
construcción eco-  
sostenible

## Implementación y verificación

Como se ha ya explicado la incorporación de los productos y de los servicios en el mercado formal, es una estrategia fundamental para asegurar la sostenibilidad económica del proyecto.

Se parte entonces del supuesto que los productos realizados podrán inserirse en el mercado formal sin dificultad gracias al creciente interés en el uso de técnicas sostenibles. Además de la promoción de prácticas sostenibles por parte de las administraciones locales como por ejemplo la Ley nº4228 que incentiva la utilización de techos verdes dentro del ámbito de la ciudad de Buenos Aires.

Algunos usos potenciales de los productos o los servicios ofrecidos son:

- Construcción integral en residencias baja y media densidad.
- Adecuación de cubiertas existentes o construcción de nuevas cubiertas en edificios de diversa densidad dentro de la ciudad de Buenos.
- Elementos de agricultura en edificios de media y alta densidad
- Divisiones internas en edificios de media y alta densidad
- Equipamiento urbano.
- Edificios institucionales de escala media y baja: (escuelas, Centros de Gestión, etc.)
- Establecimientos comerciales: (sobre todo restaurantes, hoteles o grandes complejos hoteleros del área metropolitana)
- Construcción integral de viviendas unifamiliares de perímetro libre en el AMBA.
- Incorporación de los materiales y técnicas al programa Pro.Crear<sup>10</sup>.
- Construcción integral de viviendas y edificios comunes en barrios privados y Country Clubs.

Ver en el capítulo precedente las hipótesis proyectuales sobre el uso de las tecnologías propuestas para servicios públicos y para una vivienda en un barrio privado.

### Inversión Inicial:

La puesta en marcha del proyecto requiere de instalaciones, maquinarias y herramientas específicas de cada proceso productivo. También requiere de espacios aptos para la producción y para el acopio de materiales y productos, además de servicios para el personal, oficinas administrativas y salón de ventas, todos con sus correspondientes equipamientos y mobiliario.

Considerando que entre los servicios ofrecidos se encuentra la asesoría técnica en la caracterización de materiales, se incluyó el montaje de un laboratorio, con su equipamiento pertinente. El tipo y la cantidad de equipamientos necesarios fueron considerados en base a las experimentaciones ya descriptas, y permitirían repetir la experiencia de caracterización tanto para la tierra como para el bambú. En el caso de este último, permitiría además repetir en cada cosecha o ante cada proyecto específico, la metodología de caracterización descripta en el proyecto Construir con el Delta, y asegurar de este modo la viabilidad estructural del material producido. Como se ha explicado con anterioridad son muchos los factores que inciden en las características físico mecánicas del bambú, y por lo tanto cada obra requiere de una verificación previa.

Se consideran además los costos de capacitación de la mano de obra y del personal técnico fijo por dos meses. Se considera que el resto de la formación de la mano de obra, será resultado del acompañamiento de la población en los procesos de autoconstrucción. De este modo las personas que hayan participado en la construcción de su vivienda podrían luego incorporarse a la actividad de la cooperativa. Para esto deberán responder a ciertas condiciones de mérito impuestas por el resto de los cooperativistas.

Para identificar todas las variables consideradas para la inversión, se detallan a continuación, los componentes de la inversión inicial. El cómputo y el presupuesto detallado pueden verificarse en la documentación adjunta en el Anexo 3 donde se adjunta la documentación completa del proyecto económico.

<b>Computo Inversión Inicial:</b>	
<b>1</b>	<b>Terreno</b>
1.1	Terreno
<b>2</b>	<b>Inversión Edilicia</b>
<b>2.1</b>	<b>Talleres y depósitos</b>
2.1.1	Reciclaje estructuras existentes
2.1.2	Construcción nuevos talleres
2.1.3	Depósitos
<b>2.2</b>	<b>Administración y atención al público</b>
2.2.1	Oficinas administrativas
2.1.6	Show room
2.1.8	Baños y vestuarios
2.1.9	Comedor y cocina personal
<b>2.3</b>	<b>Pabellones y equipamiento parque</b>
2.3.1	Baños y servicios calculados como u/funcional
<b>3</b>	<b>Muebles y equipamiento</b>
3.1	Muebles Oficina
3.2	Muebles Comedor
3.3	Equipamiento y sistemas computación
3.4	Equipamiento Cocina
3.5	Equipamiento Baños
<b>4</b>	<b>Maquinarias y Herramientas</b>
4.1	Tractor
4.2	Carro transportador
<b>4.3</b>	<b>Maquinarias elaboración bambú</b>
4.3.1	Sierra circular manual
4.3.2	Tanques para preservado
4.3.3	Bombas para método Bulgerie
4.3.4	Horno de secado
4.3.5	Banco con cuchilla corte radial

4.3.6	Sierra paralela sobre banco
4.3.7	Envasadora vacío
4.3.8	Herramientas Manuales específicas
<b>4.4</b>	<b>Maquinarias elaboración Tierra</b>
4.4.1	Contenedores materiales
4.4.2	Tambores para tamizado tierra
4.4.3	Molino
4.4.4	Envasadora
4.4.5	Mezcladora
4.4.6	Prensa manual BTC
<b>5</b>	<b>Maquinarias laboratorio</b>
5.1	Balanza de precisión
5.2	Tamices
5.3	Tamiz vibratorio circular
5.4	Horno 50x50
5.5	Cuchara Casagrande
5.6	Tubos de sedimentación
5.7	Maquina universal para test de esfuerzos axiales
5.8	Herramientas manuales varias
<b>6</b>	<b>Transporte</b>
6.1	Transporte personal para realizar servicios
6.2	Transporte Productos
<b>7</b>	<b>Capacitación</b>
7.1	Capacitación personal técnico 20PS
7.2	Capacitación profesional 6PS
<b>8</b>	<b>Gastos de difusión</b>
<b>9</b>	<b>Gastos de constitución y puesta en marcha</b>

El costo global de la inversión inicial es de:

Inversión inicial en moneda nacional: **\$ 7.866.079,18**

Equivalente en moneda constante: **US\$ 996.2968,02\***

(Valor calculado Dólar oficial 11 Marzo 2014, 1 US\$= 7,89 \$ Arg.)<sup>11</sup>

### Producción:

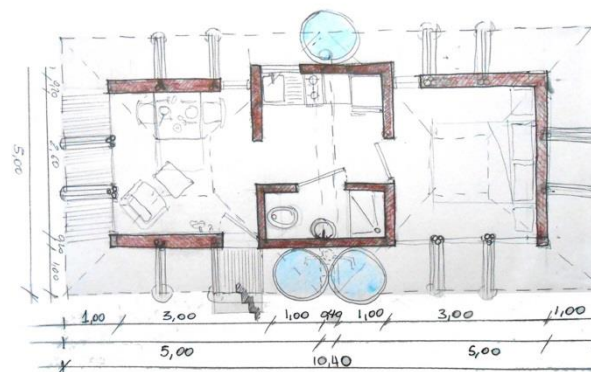
La evaluación de la propuesta se efectúa proyectando los posibles resultados en un período de 20 años. Se estima entonces una cierta cantidad de productos destinados a la adecuación de las viviendas de las villas miseria y otra para ser introducidos en el mercado formal.

A fines prácticos se considera los costos y tiempos de producción, y los posibles beneficios, correspondientes a una unidad funcional mínima construida utilizando los productos ya mencionados, la cual se describe en detalle en el capítulo precedente. Se considera que una unidad funcional puede utilizarse en la densificación de una vivienda dentro de la villa miseria, incluyendo además los servicios que permitan la autonomía. De este modo la unidad se compone de una habitación para dormir, una habitación para estar-comer, un espacio para cocinar, y un baño. Se utilizan muros en quincha estandarizados, paneles de bloques de BTC, estructuras modulares de bambú y cubiertas verde. La superficie total es de aproximadamente 37 m<sup>2</sup> (sumando el total de la superficie cubierta, más la mitad de la superficie semicubierta)

Para calcular la inserción en el mercado formal, se considera que dos unidades funcionales representan una vivienda de 70m<sup>2</sup>, que incluirá dos espacios de dormir, dos baños, un espacio de cocina, y una habitación de estar del doble del tamaño que la anterior.

Los paneles de agricultura hidropónica se calculan como unidades independientes considerando las mayores posibilidades de inserción en el mercado formal, en los distintos ámbitos ya descriptos.

A continuación se detalla la cantidad de unidades funcionales producidas durante los 20 años estimados. Vale destacar que este es el número definitivo



Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



UNIDADES FUNCIONALES PRODUCIDAS POR AÑO	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7 (8 a a 13)	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
uf dentro villa	0	10	15	20	25	30	60	60	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0	0	30	40	40	50	60	70	90	100	110	120	140	160
PANLES DE AGRICULTURA HIDROPONICA PRODUCIDOS POR AÑO	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7 (8 a a 13)	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
dentro villa	0	80	100	120	140	160	180	180	260	280	300	320	340	360
exterior	0	120	130	140	150	160	180	180	300	310	320	330	340	360

que deriva del análisis ex ante, que incluyó diversas modificaciones que permitieron obtener el resultado deseado en términos de costo e impacto. Como se dijo con anterioridad, este resultado es el que permite cumplir la mayor cantidad de objetivos de impacto, a un costo de inversión igual a cero

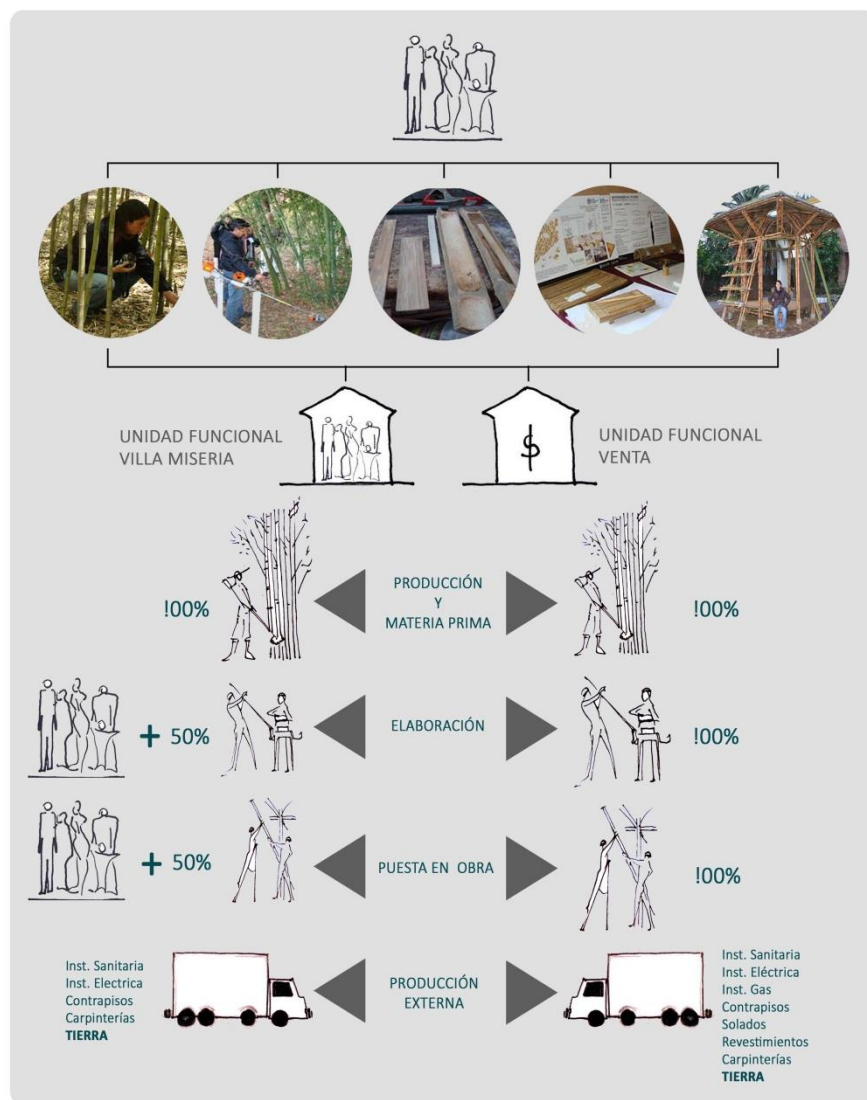
Como se aprecia en los cuadros anteriores, durante los primeros 7 años es mayor el número de productos (materiales fabricados y servicios de puesta en obra incluidos en cada unidad funcional. ) comercializadas en relación a aquellos construidos en las villa miserias, para aumentar de este modo el beneficio económico que será reinvertido en la construcción de unidades para esta última.

El aumento gradual de la inversión, sobre todo en la construcción de viviendas para el interior de la villa miseria, permite incrementar la cantidad de mano de obra especializada que sería capacitada durante el proceso de autoconstrucción del propio hábitat. Una vez formada, dicha mano de obra, podrá incorporarse a la cooperativa y disfrutar de los beneficios del proceso productivo ya formalizado.

Como se ha explicado con anterioridad, dicho proceso productivo incluye el ciclo completo, considerándose para la evaluación de la factibilidad económica los procesos de producción materia prima,, de elaboración de productos, y de puesta en obra.

En el esquema siguiente se explican las diferencias entre los costos estimados para la producción de las viviendas en la villa miseria, y aquellas a introducirse en el mercado formal. Para esta evaluación se ha considerado solo el ciclo productivo de materia prima correspondiente al bambú ya que para el cáñamo se deja solamente preparado el espacio de producción que podrá ser ocupado por experiencias de cultivación urbana, a la espera de la modificación de la ley de drogas 23737.

En ambos casos la producción de la materia prima se realiza con mano de obra asalariada, mientras que el proceso de elaboración y puesta en obra, incluye la participación del futuro usuario, reduciendo a la mitad el costo de la mano de obra. El resto de los costos directos e indirectos, se mantienen equivalentes.



Esquema de la participación en las distintas etapas del proceso productivo

De esta manera se asegura uno de los objetivos fundamentales del proyecto, ya que se le permite al usuario participar en distintas etapas de la producción del hábitat, otorgándole a la vez nuevas competencias que posibiliten su eventual inserción en el circuito formal, incentivando de este modo la integración social.

Si bien se pretende generar cierta autonomía y reducir la dependencia del uso de otros elementos de producción externa, la complejidad propia de la construcción de una vivienda obliga a introducir dichos elementos. Entre los mismos se incluyen las carpinterías, las instalaciones sanitarias y eléctricas, los revestimientos, los contrapisos y carpetas cementicias entre otros.

Por otro lado, de la experimentación precedente se desprende la conveniencia técnica de adquirir la materia prima para la elaboración de los productos en tierra cruda en una cava o tosquera local. Si bien en obras específicas podría usarse la tierra obtenida directamente de las cercanías de la obra, por ejemplo en obras del delta o en zonas aledañas, o incluso aprovechando la tierra de las propias excavaciones, para la elaboración del proyecto económico se considera para todas las unidades funcionales el costo de la materia prima: tierra, arena y cemento.

Como se explica en el cuadro precedente, en las obras a realizarse dentro de la villa miseria se minimiza el uso de los elementos externos, que eventualmente podrán ser adquiridos y puestos en obra por los propios habitantes, pero que cuyo costo no corre por parte del proyecto. Es decir que se aseguran ciertas condiciones habitacionales, dejando para más adelante las terminaciones cuales pisos o revestimientos, que podrán ser completados con posterioridad.

Otro de los costos no considerados en la construcción de la vivienda de las villas miseria, es la instalación de gas. Esto responde a que actualmente es un servicio no disponible dentro de las villas miseria, donde los habitantes utilizan artefactos eléctricos tanto en la cocina como para la calefacción del agua corriente.

### Computo de costos fijos y costos de producción:

A los costos de inversión iniciales, se deberán sumar los costos fijos y los costos de producción, lo cuales varían en relación a la cantidad de productos realizados.

Entre los costos fijos se incluyen el salario del personal fijo de administración, contabilidad, y consultoría técnica.

Inicialmente se consideran para este último el costo de un profesional responsable que realiza tareas de consultoría periódicas, más dos colaboradores (arquitectos o ingenieros Juniors) que trabajan full time en el desarrollo del proyecto ejecutivo. Con el aumento de la producción se aumenta además el personal especializado para satisfacer las nuevas demandas. Al sueldo neto se le agrega un 42% de cargas sociales, tomando como base los valores de la cámara argentina de la construcción.

El resto de los gastos fijos se compone del costo de mantenimiento de equipos e instalaciones (considerado en un 20% del costo del valor de los mimos en la inversión inicial), y el costo de difusión y publicidad, considerado según recomendaciones de los especialistas consultados.

Los costos de producción en cambio responden al precio de venta de la materia prima más el costo de la mano de obra para su elaboración y puesta en obra.

El cómputo y presupuesto completos de los costos fijos pueden verificarse en los **Cuadros 3 a 6 del Anexo 3**

### Producción de la materia prima

La rentabilidad asociada a la producción de la materia prima, y en consecuencia los costos y los ingresos están relacionados con el manejo productivo. Un manejo productivo adecuado, como la cosecha selectiva que garantiza la eficaz y oportuna sustitución de las cañas cortadas, favorece el normal desarrollo de las plantas y logra cosechas con altos rendimientos y buena calidad del material.

Las características de una cosecha adecuada fueron abordadas en los capítulos anteriores. Para realizar la evaluación económica del proyecto se consideraron los pasos necesarios para asegurar la obtención de materia prima utilizable para la construcción. Esto no descarta que puedan obtenerse mayores ingresos, con sus respectivos costos de producción, de la obtención de otros productos como brotes, o cañas de menor porte.

Se consideran las siguientes tareas por año:

Primer año: Se calcula la preparación de 15 ha

- Preparación del terreno para la siembra: Esta tarea incluye en trazado, el plateo y el hoyado
- Siembra
- Resiembra
- Riego y fertilización: se considera tanto el fertilizante en tierra, cuanto el fertilizante foliar. Si bien el bambú es una planta que requiere de poco mantenimiento se considera la opción más desfavorable considerando la imposibilidad de verificar las condiciones reales de los terrenos.
- Control de malezas.
- Raleo y poda: se eliminan cañas secas, o torcidas. Se cosechan los brotes débiles o pequeños, y se cortan las ramas inferiores. Los residuos se trituran y se distribuyen en el terreno que se incorporen al suelo
- Marcado de brotes: se marcan las cañas para identificar el año del brote y luego realizar la cosecha selectiva.

Segundo año: se calcula la preparación de 15 hectáreas restantes, y se repiten las operaciones anteriores.

Tercer y cuarto año:

- Fertilización y Riego
- Control de malezas
- Raleo y Poda:

- Control de plagas y enfermedades.
- Marcado de brotes

Quinto año:

- Fertilización:
- Control de malezas:
- Control de plagas y enfermedades:
- Raleo y poda:
- Marcado de brotes
- Cosecha: Se cortan las cañas maduras utilizando el método de cosecha selectiva,
- Transporte dentro de la plantación:
- Preservación:.
- Secado

Para el cálculo del costo de producción de bambú se consideran los siguientes ítems, retomados de la experimentación realizada, de las recomendaciones de Clara Peña de la Dirección Provincial de Islas, del trabajo del Ministerio de Economía y Producción de la Nación (2010), y de bibliografía especializada (Mercedes 2006, Botero Cortez 2004).

#### CÓMPUTO DE MATERIALES PARA EL CULTIVO

Ítem	Cantidad/ha*año
Chusquines (siembra y resiembra)	1.000
Gasol (transporte interno)	50 litros
Fertilizante en suelo (30g/planta)	18,8 kg
Fertilizante en suelo (60g/planta)	37,5 kg
Fertilizante en suelo	56,3 kg

(90g/planta)

Fertilizante foliar más fungicida (por aplicación)	1 kg
Servicio contratista Fertilizante foliar y Fungicida	1,00
Preservantes	1 kg

#### CÁLCULO DE MANO DE OBRA POR HECTÁREA

ACTIVIDAD	JORNALES/HA
Trazado	4,00
Plateo	7,00
Hoyado	4,00
Transporte Interno	1,00
Siembra	3,00
Fertilización en suelo	1,00
Resiembra	1,00
Fertilización foliar	1,00
Control de malezas en mantenimiento	4,00
Raleo y podas	4,00
Secado y preservación	5,00
Marcado	3,00

El cálculo se realiza considerando 30 hectáreas de bambú. El primer año se propone realizar 15ha en el terreno del mercado de hacienda, una vez recuperado, mientras que en las 15 hectáreas restantes se distribuirían en distintos lotes en los bordes del riachuelo. Las 17 hectáreas restantes del mercado de hacienda serán destinadas a instalaciones recreativas, y cultivos alimenticios que eventualmente puedan rotar con la producción de cáñamo, a la espera de la modificación de la ley 23737 que permita dicho cultivo.



Las especies propuestas para el cultivo son la *Phyllostachys aurea*, y *Phyllostachys bambusoides*, ya que la investigación y la experiencia desarrollada en el delta asegura tanto su compatibilidad con el clima local, cuanto las posibilidades del uso en obras de arquitectura. También se considera la posibilidad de cultivo de la especie *Arundinaria japonica*. Si bien otras especies se encuentran en etapa de adaptación en distintas zonas de la provincia de Buenos Aires, las especies utilizadas en el proyecto Construir con el Delta, suponen un recurso disponible ya experimentado de una altísima calidad para la realización de estructuras para obras de arquitectura de baja y media densidad. Además permiten elaborar todos los productos descriptos en la tesis.

De todos modos ante algún requisito proyectual específico, podrán adquirirse cañas de mayor porte con productores locales.

El cálculo de los jornales se realiza considerando el costo de la mano de obra de la construcción (Cámara Argentina de la Construcción 2011) en vez de la correspondiente a los costos de jornales sugeridos por la resolución 75 de la Comisión del trabajo Agrario (2010). De este modo el sueldo recibido por los cooperativistas alcanza un valor acorde al costo de vida de la ciudad de Buenos Aires (superior al de las zonas rurales) y permite una distribución equilibrada de los beneficios entre los jornales dedicados a las distintas fases de producción.

El cómputo y presupuesto completos de los costos de producción pueden verificarse en los **Cuadros 8 a 12 del Anexo 3** al final de la tesis.

#### Elaboración de productos y puesta en obra.

Como se explicaba con anterioridad, en los primeros años la utilización del bambú se hará comprando el material proveniente de productores locales, hasta las primeras cosechas que permitan utilizar el material auto producido. Por lo tanto durante todo el período estimado (20 años) se considera el costo del bambú para la elaboración de los productos que se verá luego equilibrado por el valor de venta de las cañas de producción propia.

A fines prácticos se considera el cálculo de la producción de elementos destinados a la construcción, dejando de lado los posibles beneficios otorgados por otros productos como muebles, o brotes de bambú envasado. De todos modos en el costo de inversión inicial se ha considerado el equipamiento necesario para su producción de estos últimos. El **Cuadro 1 del Anexo 3** permite entender en detalle el cómputo y el presupuesto de la inversión inicial.

Por cada unidad funcional se considera tanto el cómputo de los materiales cuanto el cálculo de jornales dedicados a la producción. Los valores detallados del cómputo y el costo, además de la progresión de los costos en un período de 20 años se reflejan en los cuadros **13 a 41 del Anexo 3**.

A continuación se transcribe el cómputo para evidenciar las actividades y los insumos considerados, y facilitar la comprensión del desarrollo del proyecto.

#### 1. Estructura y elementos constructivos en bambú:

CÁLCULO DE MANO DE OBRA POR UNIDAD FUNCIONAL	
ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional
Curado Bambú	4,00
Corte Cañas	6,00
Corte en Latillas	6,00
Elaboración de paneles revoques	10,00
Elaboración de paneles quinchá/torchi	10,00
Protección	4,00
Puesta en Obra	30,00
Transporte exterior	4,00
<b>total jornales</b>	<b>74,00</b>

**CÓMPUTO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL**

<b>MATERIALES</b>	<b>unidades por /unidad funcional</b>
bambú hasta 60mm x 5 m	164,00
bambú entre 60 y 10 mm 5 m	72,00
A. japónica	1.600,00
Bases hºAº	gl
Ferretería Varias	gl

## 2. Elementos constructivos realizados con tierra cruda:

**CÁLCULO DE MANO DE OBRA POR UNIDAD FUNCIONAL**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>JORNALES/unidad funcional*</b>
Tamizado tierra	2,00
Estabilización tierra	2,00
Fabricación bloques	8,00
Composición paneles	10,00
Puesta en obra paneles	12,00
Puesta en obra quinchas	12,00
Puesta en obra revoques	8,00
Protección revoques	4,00
Transporte exterior	4,00
<b>total jornales</b>	<b>62,00</b>

Para la elaboración del cómputo y estimar los costos de la elaboración y puesta en obra de los elementos realizados en tierra cruda se considera que la tierra se

adquiere en tosqueras o cavas locales. De este modo se obtiene el costo más desfavorable, que podrá reducirse gracias a la utilización de tierra adquirida a pie de obra.

El cómputo de los jornales y de los materiales se desprende de los datos obtenidos de las experiencias precedentes.

**CÓMPUTO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL**

<b>MATERIALES</b>	<b>cantidad peso por unidad funcional*</b>
Tierra 1300kg/m <sup>3</sup>	5.303,57
Arena 1600 kg/m <sup>3</sup>	3.535,71
Cemento bolsa de 50kg	707,14
Paja	2,00

## 3. Cubierta verde:

El cómputo del techo responde a los datos obtenidos en la experiencia construir con el delta. Se consideran los estratos superiores, que se colocan sobre la superficie continua de cañas de Arundinaria japónica ya computadas en la estructura de bambú. La impermeabilización se realiza con un rollo de membrana asfáltica con protección de aluminio obtenida en el mercado formal, al igual que la media sombra, y los elementos de zinguería. De este modo se obtiene el precio más desfavorable, que podrá reducirse con el uso de elementos recuperados (como en la experiencia construir con el delta) o gracias a la eliminación de algunas piezas de zinguería permitiendo el desagüe directo de las faldas del techo.

**CÁLCULO DE MANO DE OBRA POR UNIDAD FUNCIONAL**

ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional
Preparación de pan de pasto	4,00
Colocación de impermeabilización	8,00
Preparación tierra	2,00
Colocación de primer estrato, perlita	2,00
Colocación de estrato mezcla	2,00
Colocación de pan de pasto	2,00
Zingueria varios	6,00
Transporte	2,00
<b>total jornales</b>	<b>16,00</b>

#### CÁLCULO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL

MATERIAL	CANTIDAD
Perlita bolsa 100L	4,00
Abono gl	1,00
Tierra cultivo m <sup>3</sup>	3,20
Membrana m <sup>2</sup>	32,00
Media Sombra m <sup>2</sup>	32,00
Zinguería gl	1,00

#### 4. Agricultura hidropónica.

El cálculo de los componentes de los paneles de agricultura hidropónica se realiza considerando un panel de 120 x 240 cm, realizado con bambú o pallets recuperados, uniones metálicas y canaletas plásticas. También se consideran el sistema de riego y toda la instalación eléctrica. La opción de colocar un panel solar (fotovoltaico), como en la experiencia Pro-Rom, no se considera en los costos del proyecto ya que las posibilidades de utilización efectiva en

los ámbitos urbanos propuestos son reducidas a causa de la gran cantidad de superficies de fachada que no reciben asoleamiento durante todo el día, y el costo reducido de la instalación eléctrica. Si bien podría considerarse una irrigación manual, se considera en todos los casos el sistema eléctrico que supone la opción más desfavorable en términos de costos y requerimientos técnicos.

#### CÁLCULO DE MANO DE OBRA POR UNIDAD

ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional
Curado bambú o pallet	1,00
Corte cañas o pallet	1,00
Elaboración panel	1,00
Montaje riego	0,50
Montaje sistema eléctrico	0,50
Montaje en obra	1,00
Transporte	1,00
<b>total jornales</b>	<b>6,00</b>

#### CÁLCULO DE MATERIALES POR UNIDAD

MATERIAL	Cantidad
Bambú 50mm m	10,00
Bambú 80 a 100mm m	12,00
Ferretería varias gl	1,00
Canaletas	12,00
Sistema riego	1,00
Componentes eléctricos	1,00

## 5. Elementos provenientes de la producción externa:

El cómputo de las instalaciones y los elementos constructivos de producción externa se considera con precios globales en relación a los m<sup>2</sup> de la vivienda publicada en Clarín Arquitectura del 11/marzo/2014<sup>12</sup>, calculando la incidencia de cada ítem en los metros cuadrados de la misma los mismos, y trasladando los costos a los metros cuadrados de las unidades funcionales el sin considerar beneficio ni impuestos.

**CÁLCULO ELEMENTOS DE PROCEDENCIA EXTERNA POR UNIDAD FUNCIONAL AL INTERNO DE LA VILLA MISERIA**

ELEMENTOS	cantidad
Preliminares y Mov. Tierra/m <sup>2</sup>	30,00
Contrapisos/m <sup>3</sup>	30,00
Inst. Sanitaria/gl	1
Inst. Eléctrica/gl	1
Carpinterías y Cristales/gl	1

**CÁLCULO ELEMENTOS DE PROCEDENCIA EXTERNA POR UNIDAD FUNCIONAL COMPLETA**

ELEMENTOS	cantidad
Preliminares y mov. Tierra/m <sup>2</sup>	30,00
Contrapisos/m <sup>3</sup>	30,00
Pisos y Zócalos/m <sup>2</sup>	30,00
Revestimiento/m <sup>2</sup>	8,00
Inst. Sanitaria/gl	1
Inst. Gas/gl	1
Inst. Eléctrica/gl	1
Carpinterías y cristales/gl	1

**Cálculo de los costos:**

El cálculo del costo de la mano de obra se realiza siguiendo la metodología recomendada por la Cámara Argentina de la Construcción (2011) y los valores establecidos en la actualización del Convenio Colectivo Nacional del Trabajo 577/10, realizada en Marzo del 2014. De esta manera se consideran los siguientes valores:

Valor de la mano de obra: \$ 33,6 /hora<sup>13</sup>

Beneficios Varios<sup>14</sup>: 66%<sup>15</sup>

Cargas Sociales: 41% de la suma del valor de la mano de obra + los beneficios varios

EL costo de los materiales se toma de la literatura especializada y de los relevamientos realizados durante el período de investigación en el área de estudio. Todos los costos son referidos a Marzo 2014, cuando el precio del dólar oficial era de \$arg 7,89.

En los cuadros 8 a 38 del **Anexo 3**, se verifican los costos por cada producto, mientras que el flujo completo de costos se verifica en el cuadro 42 del **Anexo 3**. Este flujo de costos representa la suma de los costos de inversión, los costos fijos, y los costos de producción.

Para obtener el precio de venta debe establecerse el costo por unidad funcional. En líneas generales los costos por unidad funcional destinada a la venta es y por aquellas constituidas dentro de la villa miseria son<sup>16</sup>:

**COSTO INTEGRAL POR UNIDAD FUNCIONAL PARA LA VENTA**

	ítem	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>		
1.1	Bambú	gl	11.270,00
1.2	Tierra	gl	8.839,29
1.3	Techo Verde	gl	4.732,00
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>		
2.1	Bambú	gl	44.222,40
2.2	Tierra	gl	41.941,96



2.3	Techo Verde	gl	4.732,00
<b>SUBTOTAL PRODUCCION PROPIA</b>			115.737,64
3	<b>Costos varios producción externa</b>	gl	95.889,67
4	<b>COSTO COSTO</b>		\$ 211.627,32 <b>(U\$S 26.924,59)</b>

**COSTO INTEGRAL POR UNIDAD FUNCIONAL CONSTRUIDA EN LA VILLA MISERIA**

	ítem	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>		
1.1	Bambú	gl	11.270,00
1.2	Tierra	gl	8.839,29
1.3	Techo Verde	gl	4.732,00
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>		
2.1	Bambú	gl	22.111,20
2.2	Tierra	gl	20.970,98
2.3	Techo Verde	gl	2.366,00
<b>SUBTOTAL PRODUCCION PROPIA</b>			70.289,46
3	<b>Costos varios producción externa</b>	gl	42.681,43
4	<b>COSTO COSTO</b>		163.151,07 <b>(U\$S 20.757,12)</b>

Por otro lado los costos globales de la elaboración de los paneles de agricultura hidropónica son:

**COSTO INTEGRAL POR UNIDAD COMERCIALIZADA**

	ítem	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>	gl	
	Bambu 50mm / ml		40,00

	Bambú 80 a 100mm /ml		72,00
	Ferretería varias/gl		200,00
	Canaletas		360,00
	Sistema riego		250,00
	Componentes eléctricos		1.000,00
2	<b>Mano de Obra</b>	gl	4.058,90
<b>COSTO COSTO</b>			5.980,90 <b>(U\$S 760,81)</b>

**COSTO INEGRAL POR UNIDAD COLOCADA EN LA VILLA**

	ítem	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>		
	Bambú 50mm / ml		40,00
	Bambú 80 a 100mm /ml		72,00
	Ferretería varias/gl		200,00
	Canaletas		360,00
2	<b>Mano de Obra</b>	gl	608,83
<b>COSTO COSTO</b>			1.280,83 <b>(U\$S 162,95)</b>

**Cálculo de los beneficios:**

Los beneficios económicos se obtienen por la comercialización de la materia prima producida y los productos y servicios ofrecidos.

Los ingresos por venta de la materia prima responden a la producción de bambú de la especie *Phyllostachys aurea*. Si bien es posible una alternancia con otras especies de mayor porte, además de la eventual producción de cáñamo industrial, a los efectos el cálculo se considera solamente el valor de venta de esta caña lo que supone la condición menos favorable.

Se considera una primera inversión de 30 hectáreas a distribuirse en el mercado de hacienda (15 ha) y en el borde del riachuelo. La primera cosecha se realiza en el año 4, considerando dos cañas/m<sup>2</sup>. Según datos relevados en la experiencia Construir con el Delta, desprende los siguientes valores:

Producción (culmos/ha)	20.000,00
Longitud del culmo (m)	5
Producción (m)	100.000,00
Precio (\$/m)	4
<b>Ingreso (\$/ha)</b>	<b>400.000,00</b>
Hectáreas cosechadas anualmente	30,00
Ingreso anual (\$)	12.000.000,00
	(U\$S 1.522.842,55)

El valor de venta de los productos se calculan aplicando al valor del costo-costo de la unidad funcional o del panel de agricultura, una serie de porcentajes derivados de la incidencia de los costos directos y gastos generales. Sobre estos se aplica un porcentaje para calcular en beneficio. Al valor resultante se le aplican diversos impuestos, y para llegar al precio de venta se le aplica el Impuesto al Valor Agregado (IVA). La cantidad de productos comercializados se incrementa paulatinamente acompañando el incremento de los productos destinados a cumplir con los objetivos sociales del proyecto.

A continuación se detallan los porcentajes aplicados:

Costo - costo	
	Subtotal= CC
Gastos indirectos 15%	
Gastos generales 8%	
	Subtotal (S1)=CC + 23% CC
Beneficio 15%	

	Subtotal (S2)= S1 + 15% S1
Costo financiero 3%	
	Subtotal (S3) = S2 + 3% S2
Otros aplic s/ precio SIN IVA 10%	
	Subtotal (S4) = S3 + 10% S3
Imp. a los Débitos Bancarios 1,2%	
Retención SUSS 0,2%	
Retención Imp. a las Ganancias 3%	
Ingresos Brutos 1,5%	
	<b>Subtotal (S5) : S4 + 5,9% S4</b>
Iva 21%	
	<b>Precio de Venta: S5 + 21% S5</b>

El cálculo se ve reflejado en los cuadros 45 y 46 del Anexo 3. En los mismos se verifica que el proyecto el precio de venta de los productos es igual a :

Unidad Funcional: \$arg 444.943,19 (U\$S 56.608,54)

Panel de agricultura: \$arg 12.574,75 (U\$S 1.599, 84)

En el caso del costo de la unidad funcional, se obtiene un costo de \$arg 9.978, 22 /m<sup>2</sup> (U\$S 1.265 m<sup>2</sup>), inferior al costo de la construcción de un vivienda con técnicas constructivas convencionales, el cual según el diario *Clarín de Marzo 2014*, alcanza un valor de \$arg 10.495/m<sup>2</sup> (U\$S 1.387/m<sup>2</sup>)

### Flujo de Caja

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de cajas proyectado. Los valores en cada ejercicio son vencidos, es decir que ocurren al finalizar dicho período. Es importante apreciar que las inversiones se computaron en el año 0 (final del año 0), o lo que es lo principio del año 1, pues son las primeras erogaciones que hay que realizar para la puesta en marcha de la empresa. A su vez, los egresos por gastos de producción (no así los egresos por gastos de comercialización y los impuestos) se computan un año antes de período

donde se incurren, pues es importante que el flujo de fondos refleje el descalce operativo que tiene el proceso productivo, para no subestimar las necesidades de capital financiero.

Para facilitar la comprensión, y despreciar la variación del valor de la moneda por las variaciones del tipo cambiario de la moneda nacional, se presenta la siguiente tabla a moneda constante, considerando el precio del dólar correspondiente al mes Mazo de año 2014:

**FLUJO DE FONDOS A MONEDA  
CONSTANTE\***

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
INGRESO POR VENTA DE BAMBU	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1.522.842,64</b>	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64
INGRESO POR VENTA DE PRODUCTOS	0,00	158.058,62	1.569.411,32	2.048.643,26	2.061.814,81	2.541.046,74	3.033.450,23	3.033.450,23	3.033.450,23
Ingresos Brutos 3%	0,00	-4.741,76	-47.082,34	-61.459,30	-107.539,72	-121.916,68	-136.688,79	-136.688,79	-136.688,79
Impuesto Débitos Bancarios %1,2			-18.832,94	-24.583,72	-43.015,89	-48.766,67	-54.675,51	-54.675,51	-54.675,51
Costo Financiero 1,5%			-23.541,17	-30.729,65	-53.769,86	-60.958,34	-68.344,39	-68.344,39	-68.344,39
TOTAL COSTO INVERSION	-993.784,82								
Amortizaciones	-35.984,14	-35.984,14	-35.984,14	-32.604,34	-32.604,34	-30.868,47	-30.868,47	-30.868,47	-30.868,47
TOTAL COSTOS FIJOS	-106.389,17	-181.978,53	-181.978,53	-251.088,79	-272.685,75	-311.560,28	-311.560,28	-311.560,28	-311.560,28
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	-105.823,43	-401.075,00	-1.399.585,55	-1.782.887,76	-2.190.724,11	-2.838.362,63	-3.421.504,16	-3.421.504,16	-3.421.504,16
<b>SUBTOTAL COSTO SIN IMPUESTO</b>									
<b>GANANCIA</b>	-1.241.981,56	-456.237,29	-137.593,34	-134.710,30	884.317,77	651.456,31	532.651,26	532.651,26	532.651,26
<b>Impuesto a la Ganancias 35%</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	-309.511,22	-228.009,71	-186.427,94	-186.427,94	-186.427,94
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	<b>-1.241.981,56</b>	<b>-456.237,29</b>	<b>-137.593,34</b>	<b>-134.710,30</b>	<b>574.806,55</b>	423.446,60	346.223,32	346.223,32	346.223,32
<b>QUEBRANTO ACUMULADO</b>	<b>-1.241.981,56</b>	<b>-1.698.218,85</b>	<b>-1.835.812,20</b>	<b>-1.970.522,50</b>	<b>-1.395.715,95</b>	<b>-972.269,35</b>	<b>-626.046,03</b>	<b>-279.822,71</b>	<b>66.400,62</b>
<b>DINERO NECESARIO PARA LA INVERSION</b>	<b>-1.835.812,20 U\$S</b>								Break even

\* Dólar oficial 11 Marzo 2014, 1 U\$S= 7,89 \$ Arg.

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	1.522.842,64	<b>3.045.685,28</b>	3.045.685,28	3.045.685,28	3.045.685,28
3.033.450,23	3.033.450,23	3.033.450,23	3.033.450,23	3.033.450,23	4.431.631,38	5.055.750,38	5.521.810,77	5.987.871,15	6.919.991,91	7.852.112,68
-136.688,79	-136.688,79	-136.688,79	-136.688,79	-136.688,79	-178.634,22	-197.357,79	-257.024,88	-271.006,69	-298.970,32	-326.933,94
-54.675,51	-54.675,51	-54.675,51	-54.675,51	-54.675,51	-71.453,69	-78.943,12	-102.809,95	-108.402,68	-119.588,13	-130.773,58
-68.344,39	-68.344,39	-68.344,39	-68.344,39	-68.344,39	-89.317,11	-98.678,90	-128.512,44	-135.503,35	-149.485,16	-163.466,97
				-997.577,89						
-30.752,25	-57.488,40	-57.488,40	-44.976,78	-54.319,83	-54.319,83	-43.240,91	-52.583,96	-52.583,96	-43.240,91	-52.467,74
-311.560,28	-311.560,28	-311.560,28	-311.560,28	-311.560,28	-432.503,24	-432.503,24	-467.058,38	-521.050,77	-542.647,73	-659.271,30
-3.421.504,16	-3.617.990,61	-3.487.891,99	-3.440.503,69	-3.499.586,39	-5.154.419,13	-5.676.711,48	-6.178.789,96	-7.279.981,98	-8.272.203,33	-9.426.284,75
532.767,49	309.544,89	439.643,51	499.543,43	-566.460,21	-26.173,20	51.157,58	1.380.716,47	665.027,00	539.541,62	138.599,68
-186.468,62	-108.340,71	-153.875,23	-174.840,20	0,00	9.160,62	-17.905,15	-483.250,77	-232.759,45	-188.839,57	-48.509,89
346.298,87	201.204,18	285.768,28	324.703,23	-566.460,21	-17.012,58	33.252,43	897.465,71	432.267,55	350.702,05	90.089,79
412.699,48	<b>613.903,66</b>	899.671,94	1.224.375,17	657.914,97	640.902,38	674.154,81	1.571.620,52	2.003.888,07	2.354.590,12	<b>2.444.679,91</b>
				Posibilidad de nueva inversión						
				o Mas casas en villa miseria						
				o Recuperación costo parquización						



Los primeros ingresos se producen en el segundo año, pero los costos correspondientes a la construcción de viviendas dentro de la villa miseria, mantienen el saldo negativo hasta el año 6 cuando se perciben los beneficios de la primera cosecha. Así, podemos apreciar que si bien, la inversión en activos fijos en el año 0 es de **U\$S 993.784,82**, el capital financiero necesario para la puesta en marcha es de **U\$S 1.835.812,20**. Este valor incluye la inversión en activos fijos y los demás egresos que incurre la empresa hasta el quinto año en que se produce el ingreso de la primera cosecha.

El año 9 el quebranto acumulado es equivalente a la inversión realizada, alcanzando el punto del **break even**. En este punto el inversor (que puede ser la administración local, o un ente internacional privados que destinen parte de la responsabilidad social a la empresa) o recupera su dinero el cual puede reinvertir en el crecimiento del proyecto, o en otros proyectos similares.

En este proyecto se considera que el inversor, ha preferido recuperar su dinero, o en el mejor de los casos lo ha invertido en actividades relacionadas al proyecto aunque no consideradas en el cómputo inicial como la organización del espacio público recreativo circundante. Esta decisión permite considerar la proyección menos favorable extendiendo en el tiempo la posibilidad de reinversión.

De este modo, cuando el quebrando acumulado supera a la inversión en activos fijos en el año 13, se propone una nueva reinversión duplicando el cultivo de bambú, alcanzando una superficie total de cultivo de 60ha.

Se aumenta paulatinamente la realización de los productos, realizando más productos para la comercialización que para el interior de la villa miseria. Esto sucede hasta el año 18, en el cual los ingresos de la cosecha del año 17 permiten aumentar considerablemente el número de viviendas en las villas miserias y aumentarlo hasta el año 20 hasta lograr el beneficio inferior, y un quebranto acumulado de **U\$S 2.444.679,91**. Este dinero pertenece a la cooperativa y podrá destinarse a una nueva inversión, o a la construcción e mayores viviendas en la villa miseria, aumentando de este modo el cumplimiento de los objetivos de impacto

### Cumplimiento de los objetivos:

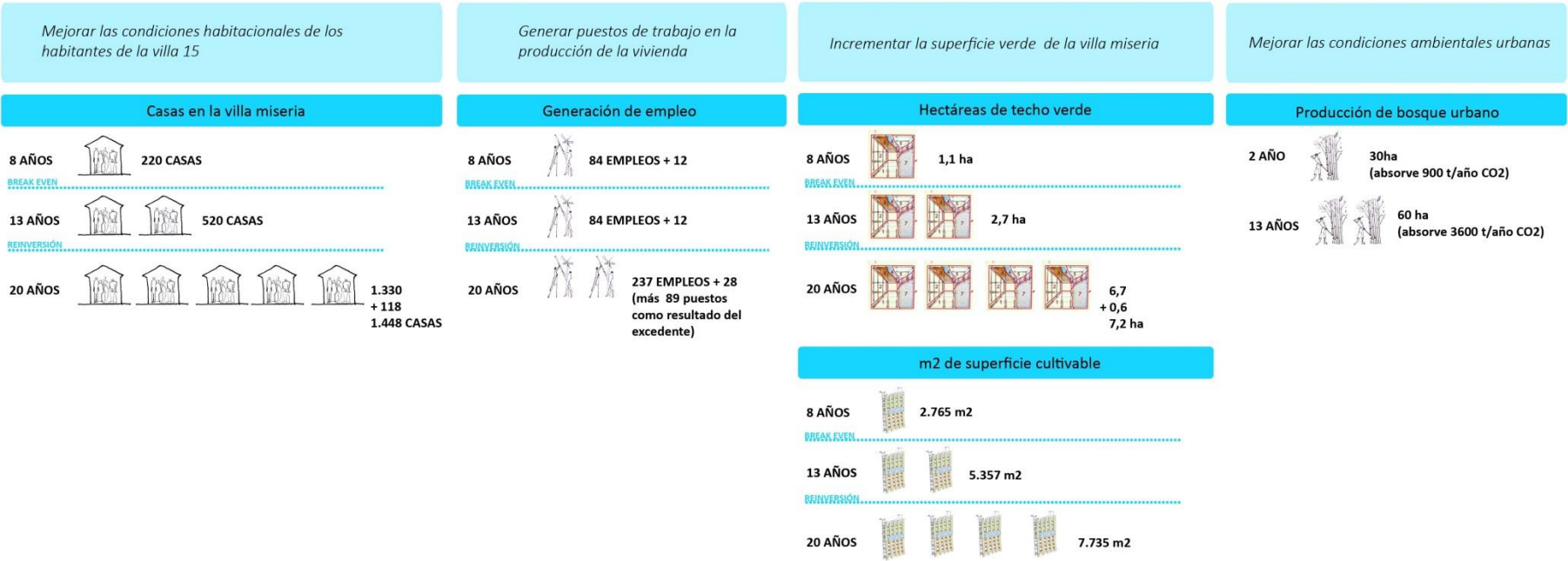
Según la proyección realizada, la inversión inicial destinada al proyecto sería rápidamente recuperada por los inversiones. El compromiso de estos últimos y de los cooperativistas, permitiría que todos los beneficios económicos fueran destinados al crecimiento de la empresa o al cumplimiento de mayores objetivos.

Como en toda empresa social no es el beneficio económico el que determina el éxito de la iniciativa, sino los objetivos sociales cumplidos. De este modo se redujeron los beneficios económicos al mínimo posible para asegurar el funcionamiento de la empresa, invirtiendo todos los ingresos en el incremento de objetivos de impacto.

Como se vio con anterioridad estos objetivos son:

Objetivo	Indicador
<b>Mejorar las condiciones habitacionales de los habitantes de la villa 15</b>	- Cantidad de unidades funcionales realizadas
<b>Generar puestos de trabajo en la producción de la vivienda</b>	- Cantidad de puestos de empleos generado
<b>Incrementar la superficie verde de la villa miseria</b>	- Cantidad de ha de techos verdes - Cantidad de m2 de agricultura hidropónica
<b>Mejorar las condiciones ambientales urbanas.</b>	- Cantidad de ha de bosque urbano

A continuación se describen los objetivos alcanzados y la relación de los mismos con el flujo de costos e ingresos en el período de 20 años:



	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
<b>Personal varios</b>	3	6	6	9	10	12	12	12	12
<b>Bosque (ha)</b>	15	15	30	30	30	30	30	30	30
<b>Mano de Obra especializada</b>	2	9	31	39	53	72	84	84	84
<b>Casas en la Villa</b>		10	15	20	25	30	60	60	60
							total casas	220	
<b>Techos verdes en la Villa (ha)</b>		0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,3	0,3	0,3
							total ha	1,1	
<b>Agricultura hidropónica en la villa (m2)</b>		230	288	346	403	461	518	518	518
							total m2	2.764,8	
<b>FLUJO DE CAJA</b>	-1.241.981,56	-1.698.218,85	-1.835.812,20	-1.970.522,50	-1.395.715,95	-972.269,35	-626.046,03	-279.822,71	66.400,62
								Break even	

Innovación tecnológica  
desde las villas miseria

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

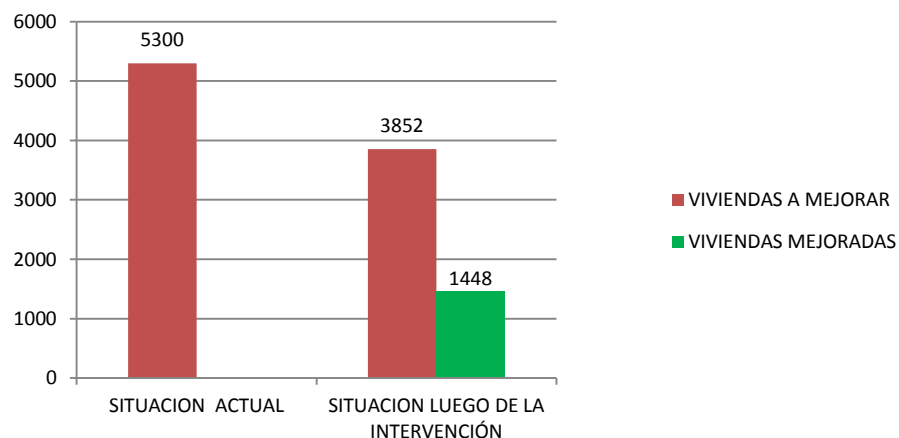


Para comprender el alcance de los resultados es necesario comparar los objetivos alcanzados con la situación original que se pretendía modificar. Como se indicaba al principio del capítulo, el objetivo principal del proyecto es mejorar las condiciones habitacionales de los habitantes de la villa 15.

Según datos de la Corporación Sur, en la ciudad de Buenos Aires viven aproximadamente 180.000 personas en villas miserias, lo que supone unas 40.000 familias. En la villa 15, viven 24.000 personas, lo que permite estimar el número de familias en 5.300 familias.

El objetivo de esta tesis es brindar una alternativa para las mejoras de las viviendas existentes, en vez de proponer viviendas nuevas. De este modo, cada unidad funcional supone la mejoría más costosa y compleja que puede realizarse en una vivienda existente (ya sea por densificación, por mejoría de la envolvente, colocación de instalaciones, etc.). De este modo podemos considerar que cada unidad funcional destinada a la villa 15 permite mejorar las condiciones habitacionales de una familia ya establecida.

Por la dificultad de individuar la cantidad de viviendas que requieren ser mejoradas, y el tipo de mejoras, se considera que el 100% de las familias son la población objetivo. Como se ilustra en el siguiente gráfico, si la situación original es de **5.300** familias, y el proyecto mejora (en 20 años) las condiciones de **1.448** familias, se beneficia al **26,4%** de los habitantes de la villa miseria.



De este modo puede decirse que gracias a la producción realizada en 60ha, pudieron mejorarse las condiciones habitacionales de más de un cuarto de la población objetivo. El dato se torna relevante al considerar que, gracias a la metodología de implementación mediante la cual se pone en marcha una empresa social, el costo de la inversión es igual a cero.

Si se traslada la experiencia al resto de la ciudad de Buenos Aires, podrían considerarse las más de **800** hectáreas disponibles calculadas en el desarrollo de la hipótesis de proyecto y como población objetivo las aproximadamente **40.000** familias que viven en las villas miserias. De este modo podrían mejorarse las condiciones habitacionales de **19.306** familias, lo que significa el **48,26%** del total.

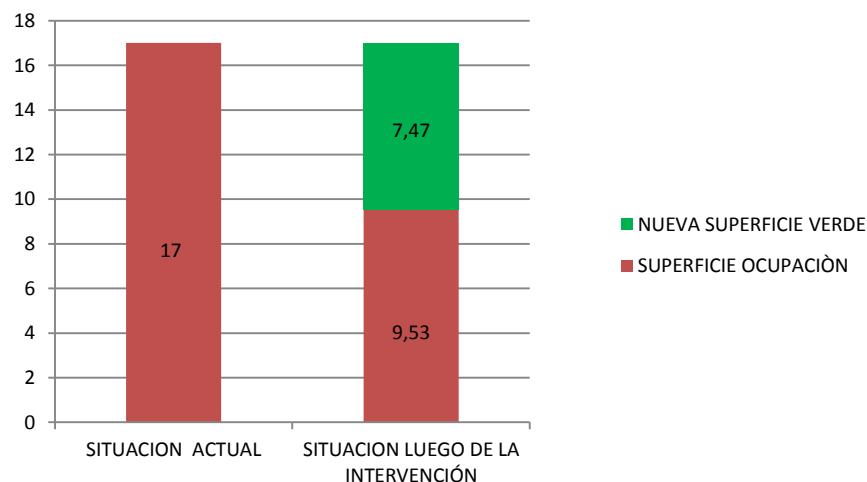
Esta tesis no pretende proponer una solución única a la problemática de la vivienda degradada en las villas miserias porteñas. Los valores antes mencionados, permiten ilustrar el alcance máximo de una propuesta que podría acompañar otras políticas de desarrollo.

El segundo objetivo es incrementar las superficies verdes dentro de la villa miseria. La estrategia elegida es la realización de techos verdes y de paneles de cultivación hidropónica.

Para deducir el impacto se calcula la superficie total aproximada de ocupación de la villa miseria, y se desestiman los escasos espacios públicos. Esto se debe a que son pocos los espacios públicos existentes, y en todo caso ninguno contiene vegetación ni suelo absorbente que mejore las condiciones ambientales. Por lo tanto para realizar una comparación del alcance del proyecto se considera la superficie total de la villa como el objetivo de producto (100% del objetivo), y se considera a toda la población de la villa como la población objetivo.

Según una estimación tomada de fotografías aéreas y documentación sobre la villa 15 (Sarraga 2010) la superficie aproximada de la villa miseria es de **17 hectáreas**. Se realiza según proyecto 6,7 hectáreas de techo verde y 0,77 hectáreas de agricultura hidropónica. La suma de estos valores supone un total de **7,47 ha** de nueva superficie verde, lo que representa el **46%** de la superficie total de la villa miseria. El siguiente gráfico representa dichos valores:

## Implementación y verificación



Según datos estadísticos del Ministerio de Espacio Público del gobierno de la ciudad de Buenos Aires<sup>17</sup>, la ciudad de Buenos Aires, posee una superficie total de 1.826,3 ha de espacios verdes, alcanzando un promedio de 0,6ha/mil habitantes. El cálculo considera espacios verdes a los parques, plazas, plazoletas, canteros y jardines. Para la comuna 8, a la cual pertenece la villa miseria, se calculan 409 ha, con un promedio de 2,2 ha/mil habitantes. Se alcanza este valor porque se suman las 259,9 hectáreas del Parque Roca, el cual se encuentra a un límite de la ciudad, escindido de la mayor parte del tejido residencial. Por lo tanto un cálculo que diese cuenta de la relación real entre tejido y superficie verde, se obtendría al considerar las 149,1 ha restantes, reflejando entonces una relación de 0,8 ha/mil habitantes

Si a los 149,1 actuales le sumamos la 7,47 hectáreas de superficie verde realizadas en la villa, más las **30 hectáreas** de cultivo realizadas en el mercado de hacienda, se llega a un valor de **187,5 ha**. Este número representa un incremento del **25%** de la superficie verde de la comuna, alcanzando un valor de **1,06 ha/mil habitantes**

El impacto del tercer objetivo es difícil de calcular ya que se desconocen ciertos datos de la composición demográfica de la villa miseria. Como se explicaba en el marco lógico, la población objetivo está representada por la *población activa de la villa miseria sin empleo formal, o poseedora de planes sociales*. Si bien para la realización de la tesis, mucha información fue aportada por la administración pública local, no se

han podido obtener cifras que permitan una comparación cuantitativa certera entre los resultados hipotéticos del proyecto y la población objetivo real.

Por lo tanto para estimar el grado de cumplimiento del objetivo podemos considerar que por cada familia que habita en la villa miseria exista un miembro activo. De esta manera se puede calcular la población objetivo en **5.300 personas**.

El proyecto genera **237** puestos de trabajo para la producción, más **20** puestos para las tareas administrativas, comerciales y los colaboradores para desarrollo de proyectos técnicos. No se consideran los puestos destinados a consultoría técnica, ni los puestos generados con la construcción de casas con el sobrante del beneficio al año 20.

Por lo tanto la generación de **257 puestos de trabajo**, compone el **4,85%** de la población activa estimada.

### Conclusiones:

Como se ha verificado el proyecto es factible económicamente, y cumple con éxito los objetivos de impacto establecidos, reportando considerables beneficios sociales.

De todos modos, si bien la evaluación de la factibilidad económica del proyecto pone en evidencia los posibles beneficios aportados, permite también, evaluar los límites que lo condicionan.

En primer lugar se verifica que la viabilidad económica del proyecto, depende fuertemente de la voluntad política de la administración local de experimentar nuevas alternativas para el desarrollo local.

La administración debería poner a disposición del proyecto, algunas tierras de altísimo costo para ser destinadas a cultivo urbano, renunciando de este al rédito inmediato que podría obtenerse de su utilización para obras de especulación inmobiliaria. Por lo tanto la primera decisión proyectual depende de la conciencia de la administración pública destinar algunas áreas vacantes de la ciudad a espacios públicos, que a la vez puedan acoger actividades productivas, priorizando los principios éticos de esta tesis.

Por este motivo los terrenos utilizados en la tesis, corresponden por un lado a espacios públicos existentes degradados (por ejemplo los bordes del Riachuelo o del parque Roca) o a espacios que el propio Plan Urbano Ambiental (2010), destina en gran parte a espacio público (Mercado de Hacienda).

También depende de la administración pública la promoción y el incentivo en la utilización de materiales locales obtenidos de procesos eco-sostenibles. Una estrategia posible sería la utilización de los mismos en edificios públicos de representación institucional, no solo en los barrios más pobres de la ciudad, sino en sectores de ingresos medios y altos de la ciudad. Algunos posibles usos serían: escuelas, centros de gestión, servicios públicos.

Por otro lado se debería diseñar un cuadro normativo que incentive el uso de estos materiales, y al igual que como se ha propuesto a través de la ley 4428 de utilización de techos y cubiertas verdes, reducir el importe de los impuestos requeridos a la hora de construir un edificio, y de los costos de los servicios municipales (iluminación, barrido y limpieza) durante la vida útil del mismo.

Más allá de la factibilidad económica verificada en este capítulo, durante la etapa de investigación y experimentación pudo corroborarse un mayor interés en localidades de menor densidad edilicia del Área Metropolitana de la ciudad de Buenos Aires, que dentro de los límites físicos de la propia ciudad.

Esto pudo corroborarse por ejemplo en la experiencia Construir con el Delta, donde muchos de los concurrentes a los seminarios y talleres, provenían de diversas partes del área metropolitana y manifestaban un fuerte interés en utilizar las técnicas experimentadas tanto en proyectos de autoconstrucción como en proyectos de inversión, siempre en localidades periféricas.

Por otro lado, la densidad edilicia de las villas miserias periféricas, permitiría una mayor experimentación y uso de los materiales naturales, además de una mayor cercanía a los centros actuales de producción de materiales. De este modo, en localidades como Tigre, San Fernando, o algunos sectores del área sur, no se trataría de un cambio radical en la práctica arquitectónica, sino de comenzar a experimentar con materiales que en cierto modo ya están disponibles en la realidad local. Así mismo, el menor costo de la tierra en dichas áreas periurbanas, y su cercanía a terrenos rurales, suponen una mayor factibilidad.

Es también en dichas áreas donde es mayor la posibilidad de uso de las tecnologías experimentadas en la construcción de la vivienda en el mercado formal, por la cantidad de barrios de baja o media densidad, y la proliferación de barrios privados.

De todas maneras, el mayor valor de esta tesis, es establecer una metodología de proyecto, verificación y evaluación que pueda aplicarse a distintas realidades, no solo en Argentina, sino que en otras ciudades latinoamericanas. De hecho, junto a algunos

de los participantes del proyecto Construir con el Delta se están desarrollando proyectos basados en la hipótesis proyectual de esta tesis.

Para eso debería completarse la investigación sobre la población objetivo, generando un equipo multidisciplinar que considere todas las variables socioeconómicas con estudios específicos, y destine mayor tiempo y fondos a la experimentación de todas las etapas productivas. De esta manera, esta tesis puede suponer un punto de partida para trabajos posteriores que puedan subsanar posibles errores relacionados con los límites formativos y disciplinarios de quien escribe, la densidad de la problemática, el tamaño del objeto estudio y los pocos fondos disponibles para experimentación.

---

<sup>1</sup> <http://www.grameenfoundation.org/>

<sup>2</sup> Cit. 1

<sup>3</sup> Para el desarrollo de la metodología, se consultó a especialistas en desarrollo de Start Up, que verificaron la factibilidad de la implementación y el desarrollo del plan de inversión: Ing. Jorge Berman y la Lic. Susana Rechanik.

<sup>4</sup> CARE, Los Elementos Básicos de la Implementación de Proyectos. Guía para gerentes de proyecto. Consultado en: <http://pqdl.care.org/CuttingEdge/The%20Basics%20of%20Project%20Implementation%20SPANISH.pdf>

<sup>5</sup> Considerando la alta tasa de inflación y las variaciones monetarias reflejo de la inestabilidad política del país, todo el proyecto se desarrolla a moneda estable. Por lo tanto se establece la fecha referencia de precio en pesos a Marzo 2014. Siendo en la Argentina la moneda para todas las operaciones inmobiliarias o de grandes inversiones el dólar estadounidense.

<sup>6</sup> [www.spobras.com.ar](http://www.spobras.com.ar)

<sup>7</sup> Cit. 4

<sup>8</sup> Cit. 4

<sup>9</sup> <http://www.buenosaires.gob.ar/corporacionsur>

<sup>10</sup> El programa Pro.Crear supone en los últimos años un ejemplo sin precedente en el incentivo para la adquisición de la casa propia. Luego de un concurso nacional donde se seleccionaron varios modelos de viviendas, se elaboró el proyecto ejecutivo, los cómputos y presupuestos, para facilitar al futuro usuario todos los elementos para la construcción de su casa. Con resultados muy exitosos, el estado otorga créditos para la construcción de la vivienda a quienes posean un terreno y deseen realizar alguno de los proyectos establecidos. Se podría incorporar un proyecto similar a la

---

CASA EN CAJA desarrollada en la fase proyectual, como una opción más de vivienda para este programa

<sup>11</sup> Para obtener un precio actual a precio constante, se pasaron todos los precios obtenidos en las publicaciones específicas a la fecha de Marzo 2014, y la información obtenida en campo, al valor dólar de esa fecha. Desde dicha fecha, a abril 2015, el aumento de los precios se relaciona directamente con el aumento del valor del dólar en relación al peso.

<sup>12</sup> EL costo en dólares es constante, lo que cambia es el costo en pesos. Por lo tanto, en esta tesis, se trabajó con valores en pesos convertidos a dólares al valor Marzo 2014.

<sup>13</sup> El valores obtenido del promedio entre el valor de un ayudante, un oficial, un medio oficial y un oficial especializado.

<sup>14</sup> Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

<sup>15</sup> Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (2011)

<sup>16</sup> El valor del dólar oficial a marzo del 2014, era igual a 7,86 \$ argentinos

<sup>17</sup> [http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis\\_estadistico/banco\\_datos/ficha.php?id=207&idtema=10&idsubtema=54&idsubtema=0](http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis_estadistico/banco_datos/ficha.php?id=207&idtema=10&idsubtema=54&idsubtema=0)



Innovación tecnológica  
desde las villas

## CONCLUSIONES

Innovación tecnológica  
desde las villas

*Se describen a continuación algunas conclusiones derivadas de esta tesis. Se resumen los resultados de la investigación y se evidencian algunas cuestiones ajenas al ámbito disciplinar que pueden afectar las posibilidades efectivas de realización de las propuestas. Si bien esta tesis puede oponerse a intereses fuertes que puedan poner en riesgo las posibilidades reales de aplicación de las ideas desarrolladas, la metodología establecida para el análisis, la experimentación, y sobre todo la verificación de factibilidad, pueden servir como base para el desarrollo de propuestas similares en contextos y escalas diversas.*

## CONCLUSIONES:

En el transcurso de esta investigación se han abordado distintas problemáticas que combinan conceptos relacionados con la sostenibilidad – en su distintos componentes - y con la construcción del hábitat. Se han desarrollado tres experiencias que permitieron corroborar hipótesis proyectuales y técnicas.

Como resultado del análisis de los antecedentes y los resultados obtenidos en la fase experimental, se ha propuesto una alternativa para el desarrollo económico y social para la población que habita en la villa 15 de la ciudad de Buenos Aires aprovechando los recursos locales tanto materiales como humanos.

Se ha evaluado la factibilidad técnicas, y desarrollado un modelo de implementación de una empresa social que produzca en la ciudad de Buenos Aires productos para la edilicia a base de materiales eco-sostenibles, involucrando a la población más vulnerable para que puedan intervenir en la construcción de su propio hábitat y aumentar a la vez las

posibilidad de empleo, y con esto la integración social. Se han verificado distintas variables para verificar la factibilidad económica.

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

- Nuevos usos para los materiales tradicionales:

En el desarrollo de la tesis, se han analizado y experimentado materiales y técnicas constructivas obtenidos en procesos productivos de media elaboración con maquinarias simples y con un bajísimo consumo de energía. Se han desarrollado propuestas que, sustentadas en la fase experimental, proponen productos y soluciones técnicas simples pero que permiten a la vez la obtención de formas arquitectónicas y texturas complejas. La variedad de terminaciones y formas, se traduce en propuestas proyectuales que hacen uso de estos materiales y técnicas en distintos ámbitos y a diferentes escalas.

De todos modos, el uso de estos materiales continúa a verse limitado por la percepción negativa que los mismos conllevan. Afortunadamente el mundo profesional y el público en general se encuentran cada vez más interesados en la incorporación de técnicas sostenibles en el



proyecto. Este nuevo interés se puso en manifiesto en las muestras, convenios, seminarios y workshops desarrollados a lo largo de todo el período de investigación. Sobre todo en la participación en la Bienal de Arquitectura de Buenos Aires, con la muestra *“Yona Friedman, la arquitectura de la supervivencia”*, y en los seminarios y workshops realizados durante el proyecto “Construir con el Delta”

De todas maneras, este incipiente interés sigue limitándose en general a algunas experiencias de nicho, y pequeñas producciones. Si en un primer lugar esto puede considerarse una desventaja, la identificación de un sector de la población interesada en este tipo de prácticas puede significar por otro lado un fácil reconocimiento de un sector de la población interesado en el consumo de los productos elaborados en la tesis.

Se ha comprobado la conveniencia económica, y ecológica de las técnicas propuestas. Se ha verificado que si bien se han obtenidos elementos de muy buena calidad, la simplicidad de la ejecución puede involucrar al usuario en las distintas etapas de elaboración. Se ofrece de esta manera productos y técnicas que incentivan la autonomía y la personalización, y la participación de personas no expertas, incluyendo mujeres y niños que puedan ser protagonistas en la construcción de su hábitat.

- Aprovechamiento de los recursos naturales :

Durante toda la investigación se puso en evidencia la riqueza de los recursos naturales existentes en el área metropolitana y su entorno inmediato. Sobre todo aquellos presentes en el Delta del Paraná.

El bambú aparece como un recurso natural muy presente pero poco aprovechado. La variedad de géneros reconocibles en el área, y las nuevas experiencias de adaptación de otras cañas presentes en el resto del país, posicionan al bambú como un recurso cuya explotación será una alternativa sostenible a la deforestación de bosques locales. Uno de

los resultados más interesantes en relación al bambú, fue la caracterización del género *Phyllostachys*, y la demostración de sus capacidades constructivas. Las características del cultivo permiten la producción del mismo en áreas degradadas, sino una óptima alternativa para la forestación de las zonas industriales desactivadas en la ciudad.

En el caso del Cáñamo, es otra vez la decisión política la responsable de la falta de producción en el país. Previamente la Provincia de Buenos Aires había contado con una intensa actividad en torno a este cultivo. En la fase de análisis se ha corroborado que dicha producción podría fácilmente introducirse en el país, y sobre todo en el área específica, aunque la falta de experimentación tanto en el cultivo cuanto en la realización de productos, limita las hipótesis proyectuales a los datos obtenidos en experiencias realizadas en otros contextos geográficos y culturales.

En relación a la producción con tierra, la hipótesis inicial suponía el uso de la tierra de la sedimentación para la realización de productos. Pero en cambio, durante la experimentación pudo comprobarse la dificultad de obtención de la tierra del Río o del Delta en crecimiento. Ante esto toda la hipótesis de proyecto se sostiene en la conveniencia económica de utilizar la tierra cruda de canteras locales, sumada a la eventual tierra obtenida por las excavaciones. La utilización de productos en tierra, sigue siendo convenientes en términos ecológicos y económicos a la utilización de mampuestos cocidos de la construcción convencional, y permiten además la personalización de los productos, y una gran variedad de los mismos.

- Decisión política, conveniencia económica y construcción del hábitat en la ciudad de Buenos Aires:

Como en tantas ciudades del sur del mundo, los procesos de autoconstrucción de barrios tugurizados al interno de Buenos Aires y su

área metropolitana, son una respuesta a la falta de políticas que impongan el interés por el bien común y el desarrollo social, a las prácticas especulativas de regulación del suelo mayormente controladas por el mercado inmobiliario.

Si bien la propuesta de intervención en las villa 15 desarrollada en esta tesis se encuadra en las políticas actuales de radicación encaradas por la administración local, la propuesta de producción propone un modelo de ocupación y destinación de uso para ciertos terrenos bacantes en la ciudad que se opone fuertemente a los intereses del mercado. En este punto se evidencia la mayor debilidad de esta tesis: ***la dependencia de la buena voluntad de la administración local en priorizar el bien público ante los beneficios económicos inmediatos que podría generar el aprovechamiento de los grandes lotes urbanos de su propiedad con fines especulativos.***

Entre los argumentos que fortalecen la propuesta de esta tesis, se destacan los resultados obtenidos en la verificación del cumplimiento de los objetivos impactos y la factibilidad económica. En esto se verifica la posibilidad de obtener un considerable número de viviendas, con una recuperación de la inversión inicial en un período relativamente corto. Por lo tanto, si la ocupación de terreno urbano puede suponer un perjuicio a los intereses económicos inmediatos de la administración local, parte del mismo puede verse compensado a largo plazo con el ahorro de los costos en la producción de viviendas y el ahorro en planes sociales convertidos en empleos efectivos.

Se ha comprobado en la fase de verificación que al involucrar a la población en la construcción de su propio hábitat - brindando ciertos bienes materiales pero sobre todo incentivando que sean partícipes en la producción, elaboración y construcción de su propio hábitat - puede significar una alternativa menos costosa a los proyectos de residencia de interés social tradicionalmente encarados por las administraciones locales. Esta conveniencia no es propia solamente de los proyectos que

utilizan tecnologías low tech. Si miramos el caso del conjunto Monteagudo en donde se utilizaron tecnologías convencionales en un modelo de gestión participativo, puede comprobarse que la ecuación costo beneficio, en equilibrio con la ecuación costo-impacto, sigue siendo conveniente. En este ejemplo puede comprobarse que el incremento de los costos debido al mayor el tiempo de obra o la mayor cantidad de obreros (a causa de la falta de experiencia de la mano de obra) no exceden de ningún modo al costo correspondiente a los beneficios que le corresponderían a una empresa constructora. De este modo el modelo de gestión del proyecto, permite incrementar la cantidad de mano de obra, brindando una mayor oportunidad de desarrollo social.

Otra de las dependencias de esta tesis, en relación a la decisión política y a la normativa local es que actualmente no existe legislación específica que permita la creación de la figura de la empresa social. Esto es que los beneficios fiscales que obtienen las empresas por las posibles donaciones que realizan de manera convencional (ver por ejemplo la ley de mecenazgo) no encuentran el marco legal para la realización de empresas sociales, en donde deben generarse condiciones de control de los fondos y de la recuperación de la inversión por parte de los donantes.

#### - Beneficios ambientales y la construcción de un nuevo paisaje urbano:

Si bien se ha puesto en evidencia la oposición de la propuesta a los intereses derivados de la especulación en la ocupación del suelo, muchos de los terrenos vacantes identificados y utilizados en la propuesta de esta tesis ya fueron considerados como futuros espacios verdes públicos por el Plan Urbano Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires<sup>1</sup>. En el caso del Mercado de Hacienda, dicho plan considera que un gran porcentaje de sus 32 hectáreas serán destinadas a espacio público, mientras que el resto a nuevos usos mixtos.

Del mismo modo que para asegurar el éxito de la propuesta es necesario incentivar un cambio en la percepción de ciertas técnicas constructivas, esta tesis propone un enfoque diverso e innovador en la producción del paisaje urbano. Si la agricultura urbana cuenta hoy con un alto nivel de aceptación en la población en general, la silvicultura urbana podría ofrecer un espacio recreativo que a su vez permita el reconocimiento de algunos de los procesos de construcción del hábitat, con la ventaja de aportar mayores beneficios ambientales. De este modo otro de los argumentos que fortalecen la propuesta de esta tesis son los beneficios ambientales generados por la producción urbana de bambú y de cáñamo, en una de las zonas más degradadas de la ciudad.

En este proyecto la producción de materiales en el ámbito urbano produce un gran impacto en la construcción de viviendas para la población más vulnerable y en la posible inserción en el mercado formal, pero sobre todo un enorme impacto ambiental y un impacto sin precedentes de la percepción del espacio público en el ámbito local. Debe reconocerse, que del mismo modo que la agricultura urbana no podrá resolver la problemática de la alimentación de toda la población de la ciudad en la que se realiza, la silvicultura urbana no resolverá de ningún modo la provisión de materiales para la construcción de la misma. Sin embargo ambas pueden constituir una nueva práctica en la definición del paisaje, incorporando paisajes en continuo cambio, y permitiendo un acercamiento por parte de la población en general a parte de los procesos que constituyen la construcción del hábitat.

- Cambios en las condiciones de las villas miserias:

Cabe destacar que desde la primera visita a la villa 15, en el año 2009, a la fecha de la entrega de esta tesis, las condiciones de la villa miseria de la ciudad cambiaron considerablemente. Sobre todo en relación a la ocupación del terreno y los procesos de autoconstrucción que sostenían la primera investigación sobre los antecedentes de esta tesis. Hoy, los

procesos de autoconstrucción de las villas, son encarados muchas veces por corporaciones internas en cada barrio en donde en vez de producir la propia vivienda, algunos grupos de poder, construyen viviendas de alquiler a las que acceden los nuevos inmigrantes, y suponiendo una renta excepcional para algunos pocos. Esta condición es menor en poblaciones menores del área metropolitana donde el suelo es menos costoso. Parece entonces evidente que es en áreas del área metropolitana menos desarrolladas en donde el proyecto de desarrollo de esta tesis podría ser aplicado con mayor facilidad. Por otro lado estas localidades son más cercanas a los recursos naturales disponibles, presentan grandes lotes desactivados, y una mayor proliferación de edificios de baja o media densidad en donde la construcción de los mismos podría realizarse en su totalidad aplicando las técnicas experimentadas.

En términos generales se han cumplido exitosamente las expectativas de esta tesis, tanto en términos teóricos como prácticos. Sin embargo la complejidad del tema y los continuos cambios en la conformación físico, económico y social del objeto estudio, imponen la necesidad de actualizar los datos, y verificar las posibilidades con especialistas de distintas disciplinas, ante una aplicación real de las propuestas.

Este trabajo podría entonces, servir como base para la realización de propuestas similares en distintos contextos, aplicando las metodologías de análisis, proyecto y verificación utilizadas en esta tesis.

Por otro lado, para encarar un proyecto real, sería necesario incorporar especialistas de varias disciplinas e involucrar de modo efectivo a la posible población objetivo en toda la etapa proyectual. Para esto es necesario utilizar algunas de las técnicas de investigación social que completen los datos recabados por la observación aplicada a esta tesis. Sería necesario completar la investigación con cuestionarios y entrevistas tanto a la población de las villas miserias, actores del ámbito disciplinar y población en

general, para sumar sus intereses y verificar las posibilidades reales de incorporación de las técnicas y materiales en la construcción de su hábitat. A modo de ejemplo se adjuntan en el **Anexo 4** modelos de cuestionarios desarrollados para esta tesis en el curso Metodología de la Investigación Social, del profesor Alfredo Mela.

Como resultado de estas tesis y de los contactos generados durante el desarrollo de la misma, se están delineando nuevos proyectos como las “escuelas corralón” para pequeñas localidades del área metropolitana o un manual completo de producción de bambú. Además se ha despertado el interés de centros educativos locales, como la Universidad Nacional del Nordeste, interesados en incluir algunos conceptos y experiencias desarrollados en esta tesis en su programa de doctorado para la

---

<sup>1</sup> EL Plan Urbano Ambiental de la ciudad de Buenos Aires, es la ley marco que regula todas las intervenciones en la ciudad.



Innovación tecnológica  
desde las villas

## BIBLIOGRAFÍA

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



**BIBLIOGRAFÍA:**

ADAS (2005) *UK FLAX AND HEMP PRODUCTION: THE IMPACT OF CHANGES IN SUPPORT MEASURES ON THE COMPETITIVENESS AND FUTURE POTENTIAL OF UK FIBRE PRODUCTION AND INDUSTRIAL USE*, ADASCentre for Sustainable Crop Management for DEFRA. Consultado en :[www.grfa.org.uk](http://www.grfa.org.uk)

AFNOR. XP (2001), *COMPRESSED EARTH BLOCKS FOR WALLS AND PARTITIONS: DEFINITIONS – SPECIFICATIONS – TEST METHODS – DELIVER Y ACCEPTANCE CONDITIONS*. SaintDenis LaPlaine Cedex: AFNOR.

BALIERO, H. (2013) *LA MIRADA DESDE EL MARGEN*, FADU-UBA .Buenos Aires

BAR, L. (2012) *IL MONDO DEL BAMBÙ, UN FUTURO POSSIBILE E SOSTENIBILE*, en *Bambù per Ideare, sperimentare e costruire*, curado por CALTABIANO Irene, LACIRIGNOLA Angela, Edit. Aracnè. Roma.

BARRIONUEVO, R. (2011), *INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA APLICADA: DOMOCAÑA*, Informes de la Construcción, Vol. 63, 523: 51-58.

BAUMAN, Z. (2000). *TRABAJO, CONSUMISMO Y NUEVOS POBRES*. Gedisa, Barcelona.

BERENGUER, C. (2011). *LA REVOLUCIÓN SE HACE CONSTRUYENDO*, en Suplemento N° 2: Cortamos el Cordón, Revista Sueños Compartidos, Buenos Aires.

BERMAN, M; MICHELENA, E. (2013) *OTRA VEZ SUSTENTABILIDAD*, en Revista de Arquitectura N°250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.

BERNAND, C. (1999), *HISTORIA DE BUENOS AIRES*. Fondo de cultura económica de Argentina S.A, Buenos Aires.

BIRATI, P; GIURA C. (2010);Tesis: *TERRA CRUDA E AFRICA CONTEMPORANEA. PROGETTO PER UNA SCUOLA MATERNA A MINABÒ, COSTA D'AVORIO*, Relatores Simonetta Pagliolico, Matteo Robiglio, Enrico Fabrizio, Politecnico di Torino.

BOCCO, A. (2013), *TECNOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO HUMANO*. En Revista de Arquitectura N°250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.

BOCCO, A; CAVAGLIÀ, G. (2008). *CULTURA TECNOLOGICA DELL'ARCHITETTURA. PENSIERI E PAROLE, PRIMA DEI DISEGNI*, Editorial Carocci editore S.p.A, Roma

BORTHAGARAY, J M (2010) compilado por, *HABITAR BUENOS AIRES*, Edizione Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires.

BORTHAGARAY J.M; IRGAZÁBAL DE NISTAL,M; WAINSTEIN-KRASUK, O. (2006) Compiladores, *HACIA LA GESTIÓN DE UN HÁBITAT SOSTENIBLE*, Nobuko, Buenos Aires.

BORTHAGARAY,J. M. (2006). *INTRODUCCIÓN Y ENCUADRE*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), *HACIA LA GESTIÓN DE UN HÁBITAT SOSTENIBLE*, Nobuko, Buenos Aires.

BOTERO CORTÉS, L. F. (2004) *MANUAL DEL BAMBÚ. INDUSTRIALIZACIÓN DEL BAMBÚ*. Texto elaborado para el proyecto Compymefo (Apoyo a la Mejora de la Competitividad de la PYMES del Sector Forestal en Argentina). Buenos Aires.

BRUMMER,M. (2006) *VIVIENDA CON ESTRUCTURA DE CÁÑAMO* en EcoHabitar n°8, España

CALTABIANO, I. (2012) *SISTEMA DI COPERTURA IN GUAINA DI BAMBÙ E RESINA*, en *Bambù per Ideare, sperimentare e costruire*, curado por CALTABIANO Irene, LACIRIGNOLA Angela, Edit. Aracnè. Roma.

CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN (2011) *INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DEL SECTOR*. Trabajo Técnico N° 159. Buenos Aires

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



CASU,G; DE NUNZIO, G(2012) *DAI PVS ALL'ITALIA. COSTRUZIONI SPERIMENTALI IN BAMBÙ*, en Bambù per Ideare, sperimentare e costruire, curado por CALTABIANO Irene, LACIRIGNOLA Angela, Edit. Aracnè. Roma.

CENTROS DE ESTUDIOS AMBIENTALES (2012), *EL ANILLO VERDE INTERIOR. HACIA UNA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN VITORIA-GASTEIZ*. Documento de trabajo. Consulta digital en [www.vitoria-gasteiz.org/ceac](http://www.vitoria-gasteiz.org/ceac)

CEPAL (1993) Cohen, E.; *FRANCO,R; GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SOCIALES*. Documento de trabajo, CEPAL (LC/R.1334), Santiago

CEPAL (2003)*FORMULACIÓN , MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SOCIALES*, Documento de trabajo del Proyecto Formulación , monitoreo y evaluación de programas y proyectos sociales en América Latina y Caribe, a cargo de COHEN, E. Santiago

CERAGIOLI, G; MARITANO COMOGLIO, N. (2005) *SVILUPPO E ABITAZIONE*, en *Tecnologie per lo sviluppo* curado por FORTI, M; Politecnico di Torino, Italia.

CLAES, K., VANDENBUSSCHE, L., VERSELE, A., KLEIN, K., VERBIST, B. (2012). *SUSTAINABLE URBAN PLANNING AND CONSTRUCTION IN THE SOUTH*. KLIMOS working paper 7 – Julio 2012.

COMOGLIO MARITANO, N(2002); *VALLUTAZIONE DELLA QUALITÀ GLOBALE DEGLI INTERVENTI EDILIZI: PROPOSTE DI METODI E APPLICAZIONI*. Edizione CLUT, Torino 2002

COMOGLIO, M ; PAGLIOLICO; S.L. (2008) *ASTIGIANO. UNA TERRA PER COSTRUIRE*. Aracne, ROMA, pp. 95-101. ISBN 9788854818781

*CONSTITUCIÓN DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES*, edición 2014\_ consulta on line:  
<http://www.legislatura.gov.ar/documentos/constituciones/constitucion-ciudad.pdf>

COULSON Robin (2009) Tesis: *AN INVESTIGATION INTO THE THERMAN PROPERTIES OF HEMP AND LIME WALLS IN DYNAMIC HEATING SITUATIONS WITH REFERENCE TO STEADY STATE U-VALUES* Graduate School of the Environment

Centre for Alternative Technology Machynlleth. UK consultado en:  
[http://gse.cat.org.uk/public\\_downloads/research/hemp/Rob\\_Coulson.pdf](http://gse.cat.org.uk/public_downloads/research/hemp/Rob_Coulson.pdf)

CRATerre-EAG (1998); *COMPRESSED EARTH BLOCKS: STANDARDS – TECHNOLOGY*. Series No.11. Brussels

CRATerre-EAG: Rigassi, Vincent (1995). *COMPRESSED EARTH BLOCKS*, vol. 1: manual of production. Braunschweig,Allemagne: Friedrich Vieweg & Sohn.

CRUZ RÍOS H. (2009) *BAMBÚ GUADA, BOSQUES NATURALES EN COLOMBIA, PLANTACIONES COMERCIALES EN MÉXICO*. Pereira

DALY, H. E. (1990). *STEADY-STATE ECONOMICS*. Freeman Presss, San Francisco

DALY, H. E. (1993). *STEADY-STATE ECONOMICS: A NEW PARADIGM*. New Literary History. Vol 24, Nº 4. Papers form the Commonwealth Center for Literary and Cultural Change.

DE SARRAGA Ricardo (2006) . *ASPECTOS INICIALES DE UNA EXPERIENCIA ACADÉMICA EN VILLA 15*, Buenos Aires (proyecto de investigación AR049 FADU-UBA). Revista INVI Nº 56, pp. 160-185. 2006

DE SARRAGA, R(2010), *ESPACIALIDAD Y DISPUTAS TERRITORIALES EN VILLA 15 – CIUDAD OCULTA EN DEBATES SOBRE CIUDAD Y TERRITORIO*. Los aportes del CIHaM (Centro de Investigación Hábitat y Municipios), compiladores: Kullock y Novick. Editorial Nobuko, Buenos Aires.

DEFENSORIA DEL PUEBLO (2006). *NUEVOS ASENTAMIENTOS URBANOS*. Resolución Nº 0679/06, actuación 3818/04. Consulta ne line en:  
[www.defensoria.org.ar/institucional/resoluciones/r0679-06.doc](http://www.defensoria.org.ar/institucional/resoluciones/r0679-06.doc)

DEMATTEIS, G; GOVERNA F. (2005b), *IL TERRITORIO NELLO SVILUPPO LOCALE. IL CONTRIBUTO DEL MODELLO SLOT*, in Dematteis G. e Governa F. a curado por, Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLOT, FrancoAngeli, Milano

DEZEUZE, A(2010), *VIVERE DI AVVERSITÀ: L'ARTE DELLA PRECARIETÀ*. en Revista Lotus Internacional Nº143: Learning from favelas , Milano

DINESH BHONDE, DR P. B. NAGARNAIK, DR; D. K. PARBAT, DR; U.P. WAGHE (2013) *TENSION TEST ON MALE BAMBOO* (DENDROCALMUS STRICTUS) International Journal of Advanced Technology in Civil Engineering, ISSN: 2231 –5721, Volume-2, Issue-1.

DPDI (2009) *MANUAL TÉCNICO: MANEJO Y COSECHA DE BAMBUSALES NATURALES*. Entregado por la Dirección Provincial de Islas durante workshops y seminarios. Tigre, Buenos Aires

DPDI (2010) *MANUAL TÉCNICO: PRESERVACIÓN DE CAÑAS Y TÉCNICAS POST-COSECHA* Entregado por la Dirección Provincial de Islas durante workshops y seminarios. Tigre, Buenos Aires

DPDI (2010b) *MANUAL TÉCNICO: DISEÑO DE OBJETOS Y ARTESANÍAS CON BAMBÚ*. Entregado por la Dirección Provincial de Islas durante workshops y seminarios. Tigre, Buenos Aires

DPDI (2010c) *MANUAL TÉCNICO: APROVECHAMIENTO DE BROTES COMESTIBLES DE BAMBÚ*. Entregado por la Dirección Provincial de Islas durante workshops y seminarios. Tigre, Buenos Aires

DPDI (2010d) *MANUAL TÉCNICO: CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SIMPLES CON BAMBÚ*. Entregado por la Dirección Provincial de Islas durante workshops y seminarios. Tigre, Buenos Aires

ERKMAN, S.(1997) *INDUSTRIAL ECOLOGY: A HISTORICAL VIEW*. Journal of cleaner Production Nº5

ETCHEBARNE, R; PIÑEIRO, SILVA (2009), *PROYECTOTIERRA URUGUAY*, en Construcción con tierra/2, Centro de Investigación Habitat y Energía, CIHE, SI, FADU, UBA, Buenos Aires

ETCHEBARNE, R (2003), *ALTERNATIVAS A LA OCUPACIÓN: CASAS DE TIERRA* en Alternativas a la Ocupación 2003 , Seminario, Montevideo.

FAIVRE, M. (2006). *LA ARQUITECTURA DE LA CIUDAD EN ESTADO DE EXCEPCIÓN*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-

KRASUK Olga (Compiladores), *Hacia la gestión de un hábitat sostenible*, Nobuko, Buenos Aires.

FAJRE, Silvia; INCOLLÁ, María de las Nieves, coordinado por (2007), *PAISAJE CULTURAL DE BUENOS AIRES*. El río, la pampa, la barranca y la inmigración. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires.

FERNANDEZ CASTRO Javier, JAUREGUI Jorge (2006). *ARTICULACIONES URBANAS. UN PROYECTO PARA EL BARRIO 31 DE RETIRO*, en

FILIPPI M; BRANCIFORTI V. (2013) *GREEN BUILDING Y GREEN WASHING* en Revista de Arqutietura Nº250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.

FORNACE BRIONI (2009) Documento interno: *LCA DEI MATTONI IN TERRA CRUDA PREPARAZIONE DI UNA SCHEDA AMBIENTALE PER FORNACE BRIONI SR*. Consultado: en [www.matteobrioni.it/media/pdf/folder/fold87.pdf](http://www.matteobrioni.it/media/pdf/folder/fold87.pdf)

FRIEDMAN, Yona (1981) *ROOFS 1 - 2 Human Settlements and Socio-Cultural Enviroment - UNESCO 45-46* consultado en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000908/090863eb.pdf>

FRIEDMAN, Yona (2009) *L'ARCHITETTURA DI SOPRAVVIVENZA*. Una filosofia della povertà, Torino: Bollati oringhieri. Edición original 1978, L'architecture de survie.

FUKUMA Keisuke (2005), *MAPPING CARACAS: LA STRAORDINARIA RICERCA DI KEISUKE FUKUMA CON SHUHEI ENDO RESEARCH INSTITUTE, NEL TESSUTO DELLE FAVELAS DI CARACAS*, Lotus International, Nº 124 "People", Milano 2005

GALENDE, M. (2006). *ASPECTOS PSICO-SOCIALES EN POBLACIÓN DE VILLAS*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), *Hacia la gestión de un hábitat sostenible*, Nobuko, Buenos Aires.

GARCÍA ESPIL, Cátedra Arq. Enrique (2006), *HACER CIUDAD. LA CONSTRUCCIÓN DE LA METRÓPOLIS*. Nobuko, Buenos Aires.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

GARCIA ESPIL, E.(2006). *LA CIUDAD Y SUS VILLAS*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), Hacia la gestión de un hábitat sostenible, Nobuko, Buenos Aires.

GARCÍA, M.(2007); *LOS ORÍGENES DE LOS BARRIOS PRECARIOS EN LA CIUDAD, EN HISTORIA DE LAS VILLAS MISERIA DE BUENOS AIRES* (Parte 1), consultado on line en [http://www.solesdigital.com.ar/sociedad/historia\\_villas\\_1.htm](http://www.solesdigital.com.ar/sociedad/historia_villas_1.htm),

GARZON, J; DIAZ; F.(1996) *OPTIMIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN GUADUA*. Universidad Nacional de Colombia. Bogota.

GATTI;MIRKIN(2010); *SISTEMA ABIERTO PARA CONSTRUCCIÓN*, en Construcción con tierra/4 Centro de Investigación Habitat y Energía, CIHE, SI, FADU, UBA, Buenos Aires

GERSCOVICH, A;TELLECHEA, J; MAIDANA,A; LAGUEN,O(2006); *VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL:¿CASAS PARA LA GENTE?*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), Hacia la gestión de un hábitat sostenible, Nobuko, Buenos Aires, 2006.

GERSCOVICH, A; TELLECHEA, J.(2009) *BUENA PRÁCTICA EN HÁBITAT SOCIAL. EL CONJUNTO MONTEAGUDO DEL MTL EN HABITAR BUENOS AIRES*, curado por Juan Manuel Borthagaray, Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires.

GIANOTTI, M; GONZALES, A(2011); *MARCO CONCEPTUAL, CONTEXTO LATINOAMERICANO* en Hábitat para la Inclusión, Ministerio de Gobierno y Reforma del Estado de la Provincia de Santa Fe.

GIURA, CI; MICHELENA VALCARCEL, E; PAGLIOLICO, S (2013) *CONSTRUCCIÓN CON TIERRA CRUDA, PROYECTOS DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA CONTEXTOS DE EMERGENCIA*. Arquitectura y Construcción en Tierra (SIACOT XIII) Material Universal, Realidades Locales,– Valparaíso, Chile

GOBERMAN, E.(2006). *PLAN DE INTEGRACIÓN*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), Hacia la gestión de un hábitat sostenible, Nobuko, Buenos Aires.

GONZÁLEZ PODESTÁ, A.(2010), *LA CASA CHORIZO* en BORTHAGARAY Juan Manuel, Habitar Buenos Aires, Sociedad Central de Arquitectos y Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, Buenos Aires.

GOVERNA, F.(2013) *LA ACCIÓN TERRITORIAL PARA LA SUSTENTABILIDAD*, en Revista de Arquitectura Nº250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelen. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.

GRAEDEL, T; ALLENBY, B (1995) *INDUSTRIAL ECOLOGY*. Englewood-Cliff. Prentice Hall.

GUELF, S (2013) tesis de laurea: *UNA VIVIENDA MESSICANA, PROGETTO DI AUTOCOSTRUZIONE IN TERRA CRUDA PER LE LOCALITÀ RURALI DE OAXACA*. Relatora Simonetta Pagliolico. Politecnico de Torino

HAMDI, N (1991) *HOUSING WITHOUT HOUSES*.Intermediate Technologu Publications, London.

HARRIS, C; BORER, P.(2005) *THE WHOLE HOUSE BOOK. ECOLOGICAL BUILDING DESIGN AND MATERIALS*, Machynlleth : Centre for Alternative Technology, 2005.

HEIDEGGER, M.(1951) , *COSTRUIR, HABITAR , PENSAR*, Conferenza di Darmstadt.

HIDALGO, O.(2004) *MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ* , Universidad de Colombia, Editorial Estudios técnicos Colombianos. Colombia

HOUBEN, H;GUILLARD, H.(1994). *EARTH CONSTRUCTION: A COMPREHENSIVE GUIDE*. London: Intermediate Technology Publications

ILLICH, I.(1978) *LA CONVIVENCIALIDAD*, Ocotepc, Morelos, México.

INGERSOLL, R.(2009) *QUESTIONE ECOLOGICA IN ARCHITETTURA*. En Lotus Internacional Nº40, Sustainability?. Editoriale Lotus, Milano.

INTA(2014) *CATALOGO DE PLANTAS PARA TECHOS VERDES* CONSULTADO en: <http://inta.gob.ar/documentos/catalogo-de-plantas-para-techos->

verdes/at\_multi\_download/file/INTA%20-%20Cat%C3%A1logo%20de%20plantas%20para%20techos%20verdes.pdf

IRACE, F (2008) compilado por, *CASA PER TUTTI. ABITARE LA CITTÀ GLOBALE*. La Triennale di Milano, Mondadori Electra S.p.a Milano

IRGAZÁBAL DE NISTAL, M; VIDAL, S (2006), *LA GEOGRAFÍA DE LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN EL AMBA* en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), Hacia la gestión de un hábitat sostenible, Nobuko, Buenos Aires, 2006.

IUAV (2013), *CONCEPT RHUR*, diario realizado por la muestra Learning from Ruhr. Indizi di parco, curado por Irene Peron. Venezia

JAVADIAN, A.; HEBEL, D. WIELPOLSKI, M; HEISEL, F; SCHELSIER, K; GRIEBEL, D. (2014) *BAMBOO REINFORCEMENT – A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO STEEL*, World Sustainable Building Conference WSB14, Barcelona, Spain, 23-30th October, 2014.

JIMENEZ Delgado, M.C; GUERRIERO, C.G. (2007). *THE SELECTION OF SOILS FOR UNSTABILISED EARTH BUILDING: A NORMATIVE REVIEW*. Constr. Build. Mater. 21.

JONAS, H. (1995) *EL PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD, ENSAYO DE UNA ÉTICA PARA LA CIVILIZACIÓN TECNOLÓGICA*. Editorial Herder, Barcelona

JORCINO DE AGUILAR, M (2005); *RADICACIÓN O ERRADICACIÓN DE VILLAS*, en Revista de Arquitectura 218: VIVIR EN LA CIUDAD, Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires, Septiembre 2005

KIBER, C; SENDZIMIR, J; GUY, B. (2003) *CONSTRUCTION ECOLOGY: NATURE AS THE BASIS FOR GREEN BUILDING*. Taylor and Francis e library- New York.

LENDAYOVA, C; CÁSERES RAMOS, H. (1967) *LAS CIENCIAS AGRÍCOLAS EN AMÉRICA LATINA: PROGRESO Y FUTURO*. Instituto Interamericano de las Ciencias Agrícolas OEA, San José, Costa Rica.

LIERNUR, J (2008), *ARQUITECTURA EN LA ARGENTINA DEL SIGLO XX. LA CONSTRUCCIÓN DE LA MODERNIDAD*, Fondo Nacional de las Artes, Buenos Aires.

LIESE, W(1985) *BAMBOOS-BIOLOGY, SILVICS, PROPERTIES, UTILIZATION*. Series de la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ), nº 180. Rossdorf.

LONDOÑO, X (2003) *RECURSO SOSTENIBLE*, en GUADUA, compilado por VILLEGAS M. Bogotá Colombia

LONDOÑO, X (1993) *DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF NEW WORLD BAMBOOS*: with special emphasis on the Bambuseae. Nº 8 de INBAR working paper. Ed. International Network for Bamboo & Rattan. 25 pp.

LOPEZ, L (2002). *CULTIVOS INDUSTRIALES: CÁÑAMO*. Ediciones Mundi. Madrid

LOPEZ,L; TRUJILLO, D (2002) *DISEÑO DE UNIONES Y ELEMENTOS EN ESTRUCTURAS EN GUADUA*. Universidad Tecnológica de Pereira

LUNA,P; TAKEUCHI, C; GRANADOS, G; LAMUS, F; LEZANO, Jorge (2011) *METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN GUADA ANGUSTIFOLIA COMO MATERUAL ESTRUCTURAL POR EL MÉTODO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES*. Revista Educación en Ingeniería Nº. 11 • Pp 66-75 • Publicada en línea por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

MAGNI, C (2008) *COSTRUIRE L'ÀBITARE SOCIALE NELLE AREE DI MARGINALITA*, en Casa per tutti. Abitare la città globale, La Triennale di Milano, Mondadori Electra S.p.a Milano

MARGULIS, M. (2006). *LAS VILLAS: ASPECTOS SOCIALES*, en BORTHAGARAY Juan Manuel, IRGAZÁBAL DE NISTAL María Adela, WAINSTEIN-KRASUK Olga (Compiladores), Hacia la gestión de un hábitat sostenible, Nobuko, Buenos Aires.

MARTÍNEZ ESTRADA, E (2009) , *LA CABEZA DE GOLIAT. MICROSCOPIA DE BUENOS AIRES*, Edizione Capital Intelectual S.A, Buenos Aires, 2009. Primera edición Buenos Aires 1940

MARTINI, J (2007) compilado por, *CIUDAD Y CAMPO ENTRE DOS SIGLOS*, Buenos Aires, Cuyo y el Litoral entre 1890 y 1910. Ediciones La Antorcha, Buenos Aires

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



MC CLURE, F (1973) *GENERA OF BAMBOOS NATIVE TO THE NEW WORLD*. Washintown DC

McCLURE, F (1966) *THE BAMBOOS: A FRESH PERSPECTIVE*. Harvard University Press, Cambridge, Mass

MELA, a (2006) *SOCIOLOGIA DELLA CITTÀ*. Carocci Editori. Roma

MELA, A; BELLONI, MC; DAVICO, L(2000) *SOCIOLOGIA E PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO*, Edizione Carocci editore S.p.A, Roma, 2000.

MERCEDES, J (2006) *GUÍA TÉCNICA CULTIVO DEL BAMBÚ*, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) Santo Domingo, República Dominicana."

MICHELENA, E.(2013) *REFLEXIONES A PARTIR DE UNA ENTREVISTA CON GERNOT MINKE, CONSTUIR CON LA NATURALEZA* en Revista de Arquitecta Nº250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010). a cargo de ZULMA E. RÚGOLO Informe número 2 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010). a cargo de DARIO WOLBERG Informe número 5 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010). a cargo de DRA. ANA CASTRO Informe número 3 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010). a cargo del ING. AQUILES MAIDANA Informe número 6 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010). a cargo del LIC. CONRADO GONZALEZA Informe número 8 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010)a cargo de DANIEL HOYOS Informe número 4 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINISTERIO DE ECONOMIA Y PRODUCCIÓN DE LA NACION (2010)a cargo del DR. IGNACIO RAMON PEÑA Informe número 7 del Estudio de Prefactibilidad del Programa de Desarrollo Integral del Bambú en el Delta Bonaerense

MINKE, G.(2010) *TECHOS VERDES: PLANIFICACIÓN; EJECUCIÓN, CONSEJOS PRÁCTICOS*. Editorial Merlin. Cali, Colombia

MINKE, G.(2006) *BUILDING WITH EARTH. DESIGN AND TECHNOLOGY OF A SUSTAINABLE ARCHITECTURE*, Basel : Birkhäuser.

MINKE, G.(2012) *BUILDING WITH BAMBO.*, Basel : Birkhäuser.

MISKIN, N. (2010) Tesis: *THE CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL OF HEMP-BINDE*. Graduate School of the Environment, Centre for Alternative Technology Machynlleth. UK.

MOCKBEE, S; COKER,C. (1996) , *THOUGHT AND PROCESS*, Lori Ryker Editor. Princeton Architectural Press, 1st edition, New York.

MOPT (1992) *BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TAPIAL*. Madrid, Spain: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Transportes,.

MTE INEN 2:2004 (2004) - *MANUAL DE LABORATORIO SOBRE MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL BAMBÚ*. Servicio Ecuatoriano de Normalización

MUMFORD, L.(1935) *TECNICA E CULTURA*, Il Saggiatore, Milano.

## bibliografía

- MURENA, H. (2006), *EL PECADO ORIGINAL DE AMÉRICA*, Edizione Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A, Buenos Aires, primera edición 1954
- MURPHY, R.J; NORTON, A (2008) *LIFE CYCLE ASSESSMENTS OF NATURAL FIBRE INSULATION MATERIALS FINAL REPORT*, National Non Food Crops Centre and DEFRA.
- NAZUR, J (2004) *FABRICACIÓN SOCIAL: APLICANDO TÉCNICAS PARTICIPATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN*, Libro 3er Seminario Internacional de Construcción con Tierra-Proyecto Proterra-CYTED/Criatic. San Miguel de Tucumán, Argentina
- NICOLINI, P (2012), *THE BEAUTY OF URBAN AGRICULTURE*, en Urban Orchard, Ediciones Lotus Internacional 149, Milano
- NINSNOVICH, J (2006) *MANUAL PRÁCTICO DE INSTALACIONES SANITARIAS*. Editorai Eda, El HORNERO, Buenos Aires
- NINSNOVICH, J (2006). *MANUAL PRÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*. Editorai Eda, El HORNERO, Buenos Aires
- NINSNOVICH, J. (2006) *MANUAL PRÁCTICO DE LA CONSTRUCCIÓN*. Editorai Eda, El HORNERO, Buenos Aires
- NSR 10- (2010) *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE*. Título G- Estructuras de Madera y Guadua. Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia
- NT E.100 (2012) - *NORMA TÉCNICA E.100, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ* Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción del Perú
- NTC 5525 (2007) - *MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA GUADUA*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas
- OLIVER, P. (2006) *BUILT TO MEET NEEDS: CULTURAL ISSUES IN VERNACULAR ARCHITECTURE*. Elsevier. Oxford
- OPPENHEIMER, A. (2014) *CREAR O MORIR, LA ESPERANZA LATINOAMERICANA Y LAS CINCO CLAVES DE LA INNOVACIÓN*. Debate Buenos Aires
- OPPENHEIMER, A; HURSLE, T. (2005) *PROCEED AND BE BOLD: RURAL STUDIO AFTER SAMUEL MOCKBEE*, Princeton Architectural Press, New York.
- Pacey, A. (1983) *THE CULTURE OF TECHNOLOGY*, B. Blackwell, Oxford
- PATHIJARA, M (2010) Tesis: *THE IDEA OF 'ROBUST TECHNOLOGY' IN THE DEFINITION OF A 'THIRD-WORLD' PRACTICE: ARCHITECTURE, DESIGN AND LABOUR TRAINING*. Relayot Paolo Tombessi. Universidad de Melbourne.
- PATRONE, J; EVANS, J (2006) "VALUACIÓN TÉRMICA DE UNA VIVIENDA DE SUELO CEMENTO EN FLORENCIO VARELA", en Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 10, Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- PELLI, V (2004) *LA CASA BELLA: ESTÈTICA, IDENTIDAD, PODER Y DISTORSIÓN DE METAS EN LA VIVIENDA SOCIAL*. En Cuaderno Urbano N° 4, pp. 183-202, Resistencia, Argentina, Diciembre 2004
- PEÑA, C (2013) curado por. *EL BAMBÚ EN EL DELTA BONAERENSE Y SU GENTE: DESARROLLO DE PROYECTOS SUSTENTABLES PARA EL DELTA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES*. Direcció Provincial de Islas. Buenos Aires
- PERALTA, C (1998) *IMPLICAZIONI IGIENICHE DELLA COSTRUZIONE DI TERRA CRUDA IN ARGENTINA*, en Terra: Incipit vita nova, compilado por MATTONE Roberto y GILBERT Anna, Politécnico de Turín.
- PFEIFER, J (2009), *LA EXPERIENCIA MONTEAGUDO*, en El Techo II, Revista de Arquitectura N° 235, Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires.
- PLAN URBANO AMBIENTAL (2010) consulta on line en: [http://www.buenosaires.gob.ar/areas/planeamiento\\_obras/copua/plan\\_urbano\\_ambiental.php](http://www.buenosaires.gob.ar/areas/planeamiento_obras/copua/plan_urbano_ambiental.php)
- PRIMIANO, J (1951). *CURSO PRÁCTICO DE EDIFICACIÓN*, Editorial Construcciones Sudamericanas, Buenos Aires.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico

"PRO TERRA (2009) *SELECCIÓN DE SUELOS Y MÉTODOS DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA. PRUEBAS DE CAMPO*. Disponible en <http://www.redproterra.org>. Acceso el 07/05/2013"

RAEL, R (2008). *EARTH ARCHITECTURE*, Princeton Architectural Press.

RAMO DE DIOS, J (2010), *HABITAN LOS INMIGRANTES* en BORTHAGARAY Juan Manuel, Habitar Buenos Aires, Sociedad Central de Arquitectos y Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, Buenos Aires.

RAO, V (2010) *SLUMS AS THEORY*, en Favelas Learning from, Lotus Internazionale 143, Edizioni Lotus, Milano

REESE, E(2011) ; *UNA AGENDA DE TRABAJO PARA LA REFORMA URBANA* en Hábitat para la Inclusión, Ministerio de Gobierno y Reforma del Estado de la Provincia de Santa Fe.

RHYDWEN, G. R. (2006) Tesis: *A MODEL FOR UK HEMP CULTIVATION AND PROCESSING TO SUPPLY THE BUILDING INDUSTRY WITH HURDS FOR HEMP AND LIME CONCRETE AND FIBRES FOR INSULATION BATS, WITH THE ETHOS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AS A PRIORITY*. MSc. Architecture: Advanced Environmental and Energy Studies, University of East London. consultado en <http://gse.cat.org.uk/research-and-publications/981>

Rhydwen, R. (2009b) Lecture: *HEMP / LIME (1A) HISTORY AND BACKGROUND TO HEMP (CANNABIS SATIVA L.)* AEES Module C3 Study Book, May 2009 pp85-103

RHYDWEN. R.(2009a ) *LECTURE: HEMP / LIME (1B) BUILDING WITH HEMP AND LIME* AEES Module C3 Study Book, May 2009

RICHARDS, D; FROSCH, R.(1997) *THE INDUSTRIAL GREEN GAME*, National Academy Press, Washington DC.

RIZZO, D.(2015) en *CASAS DE TIGRE, PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, PROLOGO*. Autores: GIESO, F; KILAUGA,E; RONCAL, N; MICHELENA, L. Fondo Nacional de las Artes. Buenos Aires

RONCHETTI, P.(2007) Tesis: The barriers to the mainstreaming of lime-hemp: A systemic approach. MSc. Sustainable Development, Dublin Institute of Technolog

ROTONDARO,R;OTEGUI,C;CLAVIJO,J;SERRANO,C.(2004 ) *CAPACITACIÓN Y GESTIÓN PARTICIPATIVA PARA FABRICAR BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA*. Bancalari, Buenos Aires . Libro 3er Seminario Internacional de Construcción con Tierra-Proyecto Proterra-CYTED/Criatic. San Miguel de Tucumán, Argentina

ROTONDARO,R;PATRONE,J;SCHICHT,A (2006) *DISEÑO DE PISOS Y REVOQUES CON EMPLEO DE TIERRA TOSCA ESTABILIZADA*. Construcción con Tierra/2. Centro de Investigación Habitat y Energía, CIHE/Instituto de Arte Americano, IAA - FADU, UBA Buenos Aires.

RUEDA,S (2007) dirigido por, *LIBRO VERDE DE MEDIO AMBIENTE URBANO*, Volumen I, Ministerio de Medio Ambiente, versione in PDF: <http://bcnecologia.net/es/proyectos/libro-verde-de-medio-ambiente-urbano-tomo-i-y-ii>

RUGOLO DE AGASAR, Z; STEIBEL P, TROIANI, H ( 2005). Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa. Ed. UNLaP. 359 pp. ISBN 950863068X, La Plata

RUGOLO DE AGRASAR, Z; GUERREIRO, C; LIZARAZU, M. (2013). *GÉNEROS Y ESPECIES DE BAMBÚ IDENTIFICADOS EN EL DELTA*, en El bambú en el delta bonaerense y su gente curado por Clara Peña, Dirección Provincial de Islas, Buenos Aires.

RUGULO DE AGASAR, Z; NICORA, E. (1987) . *LOS GÉNEROS DE GRAMÍNEAS DE AMÉRICA AUSTRAL: ARGENTINA, CHILE, URAGUAY Y ÁREAS LIMÍTROFES DE BOLIVIA, PARAGUAY Y BRASIL*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires

SALEME, H.(2008) *EL BAMBÚ: ARQUITECTURA, AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE; TIPOS ESTRUCTURALES APROPIADOS PARA LAS ARQUITECTURAS DE BAMBÚ* , Facultad de arquitectura y urbanismo Universidad Nacional de Tucumán, Editorial Magma, Tucumán.

## bibliografía

- SALEME, H; LEON, R, GALLARDO, H.(2001) *EL BAMBÚ Y SUS PROPIEDADES PAUTAS DE DISEÑO*, en CET Revista de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad de Tucumán, Nº20: 23-30
- SCHERE, R (2010), *EL REVÉS DE LA TRAMA* en BORTHAGARAY, Juan Manuel, Habitar Buenos Aires. Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires.
- SECRETARIA DISTRITAL DEL AMBIENTE (2011) *GUÍA DE TECHOS VERDES EN BOGOTÁ*, Secretaria Distrital del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- SONEGO, V. (1985) *LAS DOS ARGENTINAS: PISTAS PARA UNA LECTURA CRÍTICA DE NUESTRA HISTORIA*. Ediciones Don Bosco, Buenos Aires
- STEIN, R.(1978) *ARCHITECTURE AND ENERGY*, New York, Anchor Books.
- TAKI, Y.(2013) *LA ARQUITECTURA TRANSPARENTE: MINNA NO IE*, en Revista de Arquitectura Nº250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.
- TASSONE,C; THUMIGER, M.(2009) Tesis de laurea: *BLOCCHI IN TERRA E PLASTICA COMPRESSA PER MODULI ABITATIVI AD ANYAMA-ADJAMÉ, COSTA D'AVORIO*, Tesis de Laurea, Relatores Pierre-Alain Croset, Simonetta Pagliolico, Nuccia Maritano Comoglio, Politecnico di Torino-
- TELLA, G; DIEGUEZ, G.(2008), *EL PARADIGMA DE LA AUTOGESTIÓN: PRODUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT EN ARGENTINA TRAS LA CRISIS CÍVICO-INSTITUCIONAL DE 2001*. X Coloquio Internacional de Geocrítica. Universidad de Barcelona .
- TERÁN, J (1929) *LA PEDAGOGIA DEL OCIO, DIALOGOS (VOCES CAMPESINAS)* Volume 6 di Obras completas de Juan B. Terán Univesidad Nacional de Tucumán, 1980,
- THE CAMBRIDGE ADVANCED LEARNER'S DICTIONARY (2008), Cambridge University Press, Cambridge, UK
- TOZZI, E.(2013) *ACERO VERDE*, en Revista Obras Nº1, Buenos Aires Agosto 2013
- TURNER, J.(1976) *HOUSING BY PEOPLE*. Marion Boyars Publications, London.
- Turner,J; FITCHER, R.1972) *FREEDOM TO BUILD: DWELLER CONTROL OF THE HOUSING PROCESS*. Macmillan, New York.
- UBA (1983), *TIPOS PREDOMINANTES DE LA VIVIENDA RURAL EN ARGENTINA*, Facultad de Arquitectura Dieño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- UNIFE (2011) *BELGRANO, MANUEL ESCRITOS SOBRE EDUCACIÓN*. Selección de textos ; con presentación de Rafael Gagliano. - 1a ed. UNIFE: Editorial Universitaria. La Plata.
- VAN DER RYN, D; COWAN, S (1996) *ECOLOGICAL DESIGN*. Island Press, Washintogn DC.
- VARINE, H.(2005), *LE RADICI DEL FUTURO. IL PATRIMONIO CULTURALE AL SERVIZIO DELLO SVILUPPO LOCALE*, edizione Clueb, Bologna.
- WALKER, P; GROSS, C; LAWRENCE, M; MASKELL, D; SHEA, A; THOMSON, A; WALL, K. (2013) *EL USO MODERNO DE LOS MATERIALES TRADICIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN* en Revista de Arquitectura Nº250, Ser Sustentable III, curado por Melina Berman y Emiliano Michelena. Sociedad Central de Arquitectos (SCA), Buenos Aires.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (1987) *OUR COMMON FUTURE*, Oxford Press University, New York
- YUJNOVSKY, O.(2000) *DEL CONVENTILLO A LA VILLA MISERIA* en ROMERO José Luis y Luis Alberto (Compiladores), Buenos Aires. Historia de cuatro siglos, Altamira, Buenos Aires.
- YUNUS, M. (1998) *HACIA UN MUNDO SIN POBREZA* . Complutense. Madrid
- YUNUS, M. (2006) *EL BANQUERO DE LOS POBRES*. Paidos , Barcelona
- YUNUS, M. (2011) *LAS EMPRESAS SOCIALES*. Paidos Iberica, Barcelona.

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



ZEHUI, J. (2010) *TECHNICAL MANUAL ON ASIAN TROPICAL BAMBOO SHOOTS PRODUCTION PROCESSING AND MARKETING*, China Forestry Publishing House. Republica Popular de China

#### FUENTES WEB

[www.socearq.org.ar](http://www.socearq.org.ar)

[www.arqa.com](http://www.arqa.com)

[www.etsav.upc.es](http://www.etsav.upc.es)

[www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)

[www.cannabriz.com](http://www.cannabriz.com)

[www.equilibrium-bioedilizia.it](http://www.equilibrium-bioedilizia.it)

[www.3.unipv.it](http://www.3.unipv.it)

[www.matteobrioni.it](http://www.matteobrioni.it)

[www.buenosaires.gob.ar](http://www.buenosaires.gob.ar)

[www.atlasdebuenosaires.org.ar](http://www.atlasdebuenosaires.org.ar)

[www.arquimaster.com.ar](http://www.arquimaster.com.ar)

<http://celebratierra.blogspot.it>

<http://www.worldhabitatawards.org>

[www.pfzarquitectos.com.ar](http://www.pfzarquitectos.com.ar)

[www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartidos](http://www.facebook.com/pages/Misión-Sueños-Compartidos)

[www.madres.org](http://www.madres.org)

[www.california-architects.com](http://www.california-architects.com)

[www.mdue.it](http://www.mdue.it)

[www.elementalchile.cl](http://www.elementalchile.cl)

<http://www.potrc.org>

[www.populus.it](http://www.populus.it)

[www.estudiojoselevich.com](http://www.estudiojoselevich.com)

[www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

<https://www.facebook.com/barroparatodos>

[www.gaia.org.ar](http://www.gaia.org.ar)

[www.pagina12.com.ar](http://www.pagina12.com.ar)

[www.greenroofargentina.com](http://www.greenroofargentina.com)

[www.grameenfoundation.org](http://www.grameenfoundation.org)

[www.facebook.com/pages/AMAGI-VIVÍ-LIBRE](http://www.facebook.com/pages/AMAGI-VIVÍ-LIBRE)

<http://www.legislatura.gov.ar>

[www.solesdigital.com.ar](http://www.solesdigital.com.ar)

<http://inta.gob.ar>

[www.redproterra.org](http://www.redproterra.org)

[www.bambusetto.it/](http://www.bambusetto.it/)

[www.matteobrioni.it/](http://www.matteobrioni.it/)

[www.buzziunicem.it](http://www.buzziunicem.it)

[www.bamsustop.com.ar](http://www.bamsustop.com.ar)

[www.unmundodebambu.com.ar](http://www.unmundodebambu.com.ar)

[www.bambucicleta.com.ar](http://www.bambucicleta.com.ar)

[www.bambubuey.com.ar](http://www.bambubuey.com.ar)

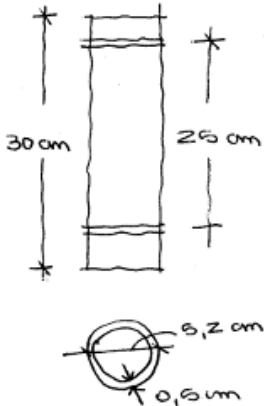
## ANEXO 1

Planillas de ensayos del bambú DPDI-UNT 12-05-2014

Innovación tecnológica  
desde las villas miserias

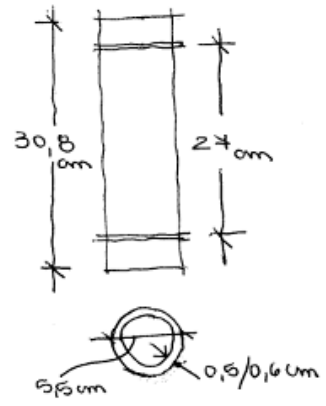
# ANEXO 1

## Probeta 1: Ph. Aurea (verde). Parte media

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/5/14	NÚMERO DE PROBETA: 1
ESPECIE: Ph. Aurea (verde) Parte Media	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: DIÁMETRO: 5,2 cm LONGITUD: 30 cm 25 cm (entre nudos) ESPESOR DE PARED: 0,6 cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: 2	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 31 kN $\sigma_{rot(-)}: 42 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES: CARGA: 31 kN = 3100 Kg $\sigma_{rot(-)}: 42 \text{ Mpa} = 420 \text{ Kg/cm}^2$ Area $\phi = 7,34 \text{ cm}^2$	

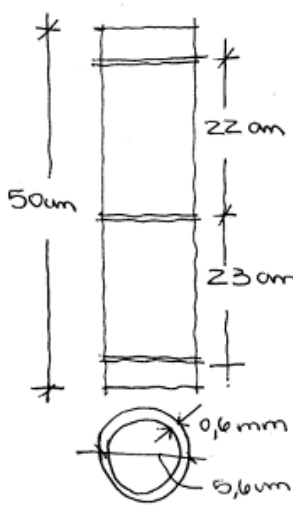
Innovación tecnológica  
desde las villas miserias

## Probeta 2: Ph. Aurea (verde). Parte media

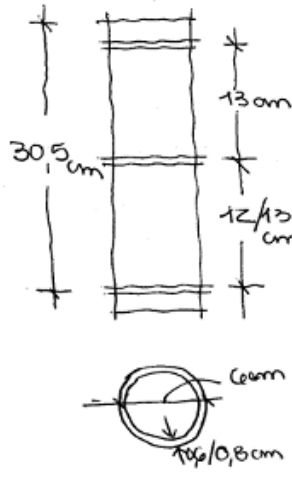
ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/5/14	NÚMERO DE PROBETA: 2
ESPECIE: Ph. Aurea (verde) Parte media	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: DIÁMETRO: 5,5 cm LONGITUD: 30,8 cm 24 cm (entre nudos) ESPESOR DE PARED: 0,6/0,6 cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: 2	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 36 kN $\sigma_{rot(-)}: 41,58 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES: CARGA: 36 kN = 3655 Kg $\sigma_{rot(-)}: 41,58 \text{ Mpa} = 415,49 \text{ Kg/cm}^2$ Area $\phi = 8,55 \text{ cm}^2$	



Probeta 3: Ph. Aurea (quemada).

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 3
ESPECIE: Ph. Aurea (quemada)	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: DIÁMETRO: 5,6 cm LONGITUD: 50 cm 22/23 cm (entre nudos) ESPESOR DE PARED: 0,6 cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: 3	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 37 KN $\sigma_{rot}(-)$ : 39,28 Mpa	
OBSERVACIONES: CARGA: 37 KN = 3700 Kg $\sigma_{rot}(-)$ : 39,28 Mpa = 392,78 Kg/cm <sup>2</sup> Área $\phi$ = 9,42 cm <sup>2</sup>	

Probeta 4: Ph. Aurea. Basal

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 4
ESPECIE: Ph. Aurea (basal)	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: DIÁMETRO: 6 cm LONGITUD: 30,5 cm 12/13 cm (entre nudos) ESPESOR DE PARED: 0,8 mm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: 3	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 21 KN $\sigma_{rot}(-)$ : 18 Mpa	
OBSERVACIONES: CARGA: 21 KN = 2100 Kg $\sigma_{rot}(-)$ : 18 Mpa = 180,25 Kg/cm <sup>2</sup> Área $\phi$ = 11,65 cm <sup>2</sup>	

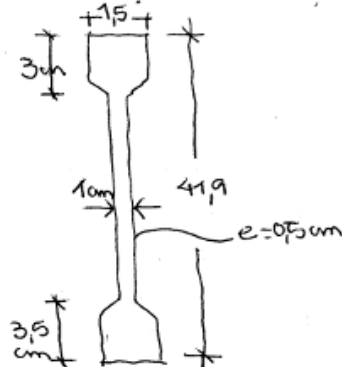
Probeta 5: Ph. Aurea. Parte apical.

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 5
ESPECIE: Ph. Aurea (parte apical)	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES:	CROQUIS
DIÁMETRO: 4 cm	
LONGITUD: 30,5 cm 28 cm (entre nudos)	
ESPESOR DE PARED: 0,4/0,5 cm	
CANTIDAD DE NUDOS: 2	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 23 KN $\sigma_{rot(-)}: 44,82 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES:	
CARGA: 23 KN = 2250 Kg $\sigma_{rot(-)}: 44,82 \text{ Mpa} = 448,2 \text{ Kg/cm}^2$ Area $\bigcirc = 5,02 \text{ cm}^2$	

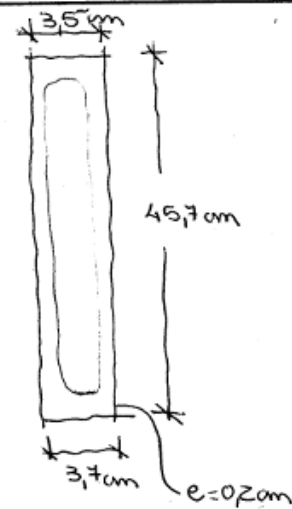
Probeta 6: Ph. Viridis (quemada)

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 6
ESPECIE: Ph. Viridis (quemada)	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES:	CROQUIS
DIÁMETRO: 9/9,5 cm	
LONGITUD: 38/39 cm 36/34 cm (entre nudos)	
ESPESOR DE PARED: 0,9/0,95 cm	
CANTIDAD DE NUDOS: 2	
TIPO DE ESFUERZO: (-)	
CARGA: 89 KN $\sigma_{rotura(-)}: 38,9 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES:	
CARGA: 89 KN = 8900 Kg $\sigma_{rot(-)}: 38,9 \text{ Mpa} = 388,81 \text{ Kg/cm}^2$ Area $\bigcirc = 22,89 \text{ cm}^2$	

Probeta 7: Ph. Viridis

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 7
ESPECIE: VIRIDIS	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: Ancho parte central: 1cm LONGITUD: 41,9cm ESPESOR DE PARED: 0,5cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS: —	
TIPO DE ESFUERZO: (+)	
CARGA: 9KN $\sigma_{rot (+)}: 183 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES: CARGA: 9KN = 915 Kg $\sigma_{rot (+)}: 183 \text{ Mpa} = 1830 \text{ Kg/cm}^2$ Area = 0,5 cm <sup>2</sup>	

Probeta 8: Ph. Viridis

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 8
ESPECIE: VIRIDIS	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: Ancho: 3,5/3,7cm LONGITUD: 45,7cm ESPESOR DE PARED: 0,2cm	CROQUIS 
CANTIDAD DE NUDOS:	
TIPO DE ESFUERZO: (+)	
OBSERVACIONES: No se logró ensayar porque la probeta se rompió en la mordaza	

# ANEXO 1

Probeta 6: Ph. Viridis.

Innovación tecnológica  
desde las villas miserias

ENSAYOS DE PROBETAS DE BAMBÚ	
PROYECTO BAMBÚ	
FECHA: 12/05/14	NÚMERO DE PROBETA: 9
ESPECIE: VIRIDIS	PROCEDENCIA: TIGRE
DIMENSIONES: Ancho parte central: 0,9cm	CROQUIS 
LONGITUD: 42 cm	
ESPESOR DE PARED: 0,25 cm	
CANTIDAD DE NUDOS:	
TIPO DE ESFUERZO: (+)	
CARGA: 4 KN $\sigma_{rot(+)}: 106,7 \text{ Mpa}$	
OBSERVACIONES:	
CARGA: 4 KN = 375 Kg $\sigma_{rot(+)}: 106,7 \text{ Mpa} = 1066,66 \text{ Kg/cm}^2$ Area = 0,25 cm <sup>2</sup>	

Autor: Emiliano Cruz Michelena Valcárcel

Tutor: Andrea Bocco – Co-tutor: Simonetta Pagliolico



## ANEXO 2

Selección de páginas del manual Construir con el Delta

Innovación tecnológica  
desde las villas miserias



# **CONSTRUIR CON EL DELTA**

**El bambú y la tierra del Delta como recurso  
para la construcción de un habitat autoconstruido**

Michelena Valcárcel, Emiliano Cruz

Construir con el delta : el bambú y la tierra del delta como recurso para la construcción de un hábitat autoconstruido, manual . - 1a ed. - Ciudad Autonoma de Buenos Aires : el autor, 2014.

38 p. ; 21x19 cm.

ISBN 978-950-43-3619-8



*“everybody wants the same thing, rich or poor ... not only a warm, dry room,  
but a shelter for the soul.”*

*Samuel Mockbee*

A partir de un reconocimiento de la tradición constructiva local y una valoración de las distintas especies de bambú como recurso para la construcción, el proyecto intenta definir una práctica tecnológica apropiada. Esta última entendida como “una voluntad de revisión del rol de la tecnología, asociada a la contención de los recursos, a la reducción de los desechos, al control y a la gestión por parte de los usuarios, a la valoración de factores no monetarios y a la atención al hombre” (Bocco, Cavaglia, Cultura Technologica della Architettura, Cacicci, 2008)

El objetivo principal del proyecto es la realización de un prototipo habitacional auto construido, económico, y eco-compatible, construido con técnicas sostenibles a partir de recursos locales del Delta del Paraná.

Este primer manual presentará las soluciones técnicas para la construcción de un prototipo estructural que al repetirse podría ofrecer distintas soluciones habitacionales.

El prototipo fue proyectado bajo las premisas de sostenibilidad establecidos por el Informe Brundtland de 1987 – Our Common Future – basado sobre el equilibrio de tres factores fundamentales: economía, equidad social y ecología, integrando desde el 2001 por la Unesco el cuarto factor: diversidad cultural. Es por esto que entre los materiales elegidos se destaca la utilización de materiales naturales poco elaborados como la tierra cruda y el bambú (especialmente, en este caso, la *phylostachis aurea*), junto a elementos reciclados de fácil acceso para los isleños o elementos producidos por pequeños talleres locales.

“Construir con el Delta”, consiste en una experiencia de transferencia tecnológica multidisciplinar que permitiría a los isleños resolver sus carencias habitacionales con recursos naturales locales, y a la vez supone una posibilidad de desarrollo económico para los mismos. Estos, gracias a al trabajo ya realizado previamente por la dirección, serían capaces de desarrollar procesos productivos completos que incluirían, la producción, la elaboración y la comercialización, ocupando un lugar en el floreciente mercado del bambú en las islas.

Pese a su utilización milenaria, “la construcción natural está en un estado pionero” (Woolley, Natural Building, The Crow Press 2006), y aunque en las últimas décadas podemos encontrar varias experiencias sustentadas en una gran competencia técnica, la utilización de materiales naturales poco elaborados se encuentra poco difundida entre los profesionales de la arquitectura y son poco aceptadas por el público general.

La propuesta persigue entonces otros dos objetivos fundamentales:

- Asegurar un resultado formal y estético que se aleje de la concepción tradicional que supone que los materiales naturales poco elaborados constituyen una tecnología pobre de uso limitado. Para esto se proponen soluciones atractivas, formalmente complejas (pero de fácil realización) y con fundamentos tecnológico sustentables.

## CONSTRUIR CON EL DELTA

por Arq. Emiliano Michelena Valcárcel



- Acompañar la experiencia empírica con una cuidadosa investigación científica que permita realizar una primera caracterización de los materiales definiendo algunas de sus propiedades físicas tales como composición, granulometría, resistencia mecánica, etc. De este modo se consolidaría un conocimiento específico sobre los materiales locales normalizando sus posibles usos e incentivando su difusión e utilización.

La conclusión exitosa del proyecto supondría una revalorización de los recursos naturales del Delta, y la culminación de la experimentación desarrollada por la DPDI sobre la explotación del bambú. A su vez, sentaría un precedente local en la experimentación con materiales naturales poco elaborados, en la recuperación e reinterpretación de técnicas tradicionales perdidas y en la definición de una nueva práctica sustentable.

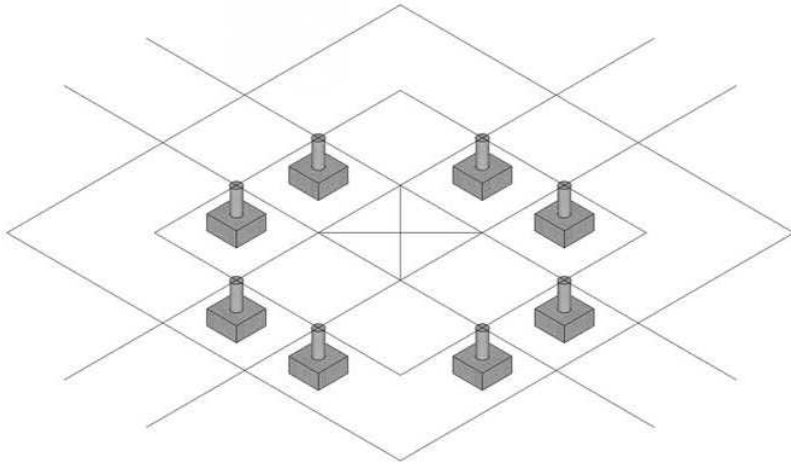
Arq. Emiliano Cruz Michelena Valcárcel  
Politecnico di Torino

## EL MODULO ESTRUCTURAL

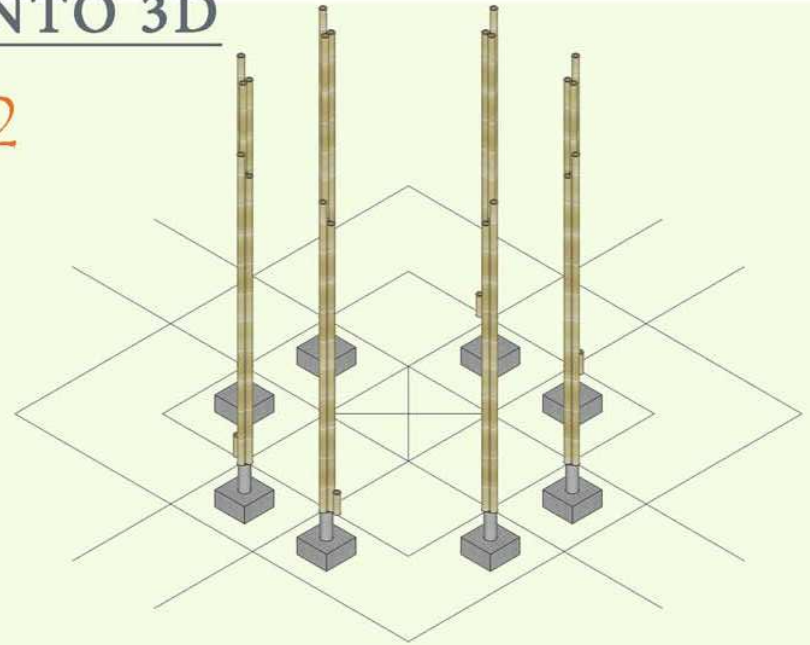


## PROCEDIMIENTO 3D

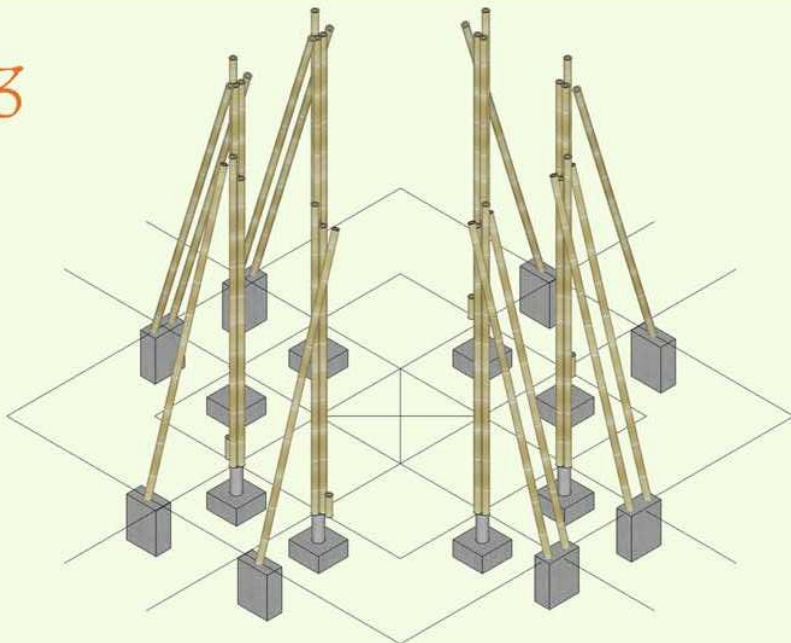
1



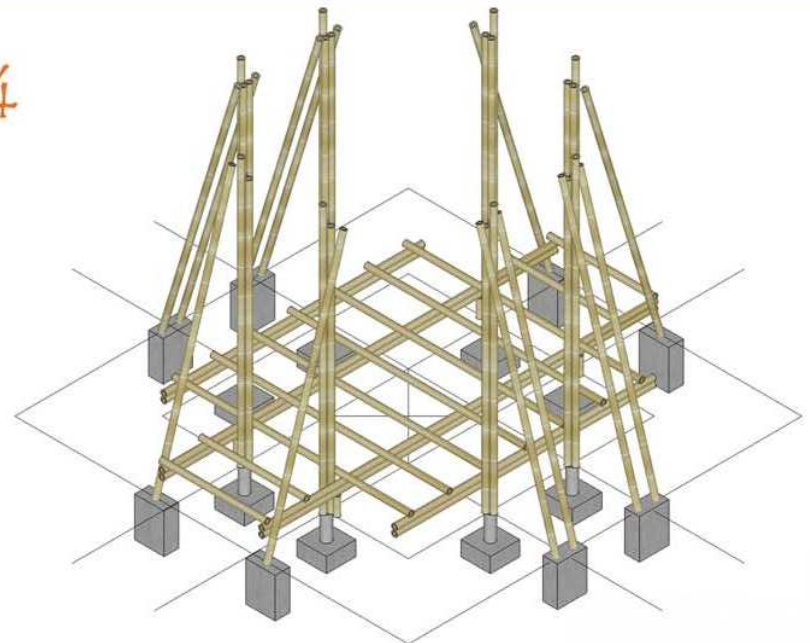
2



3



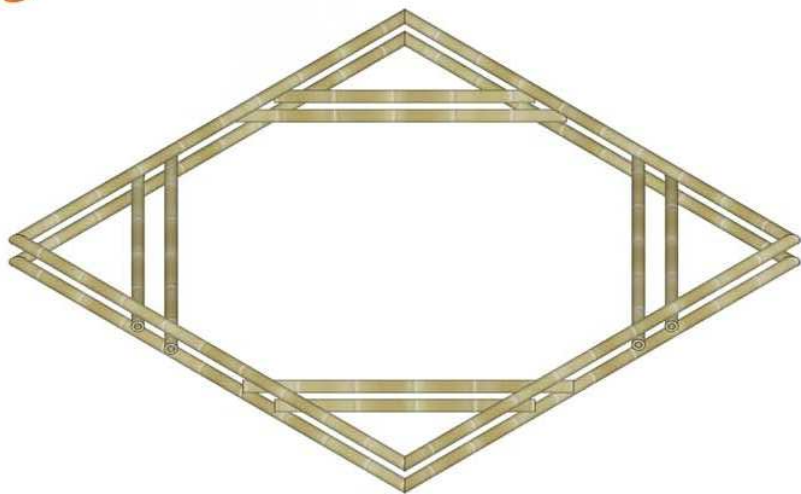
4



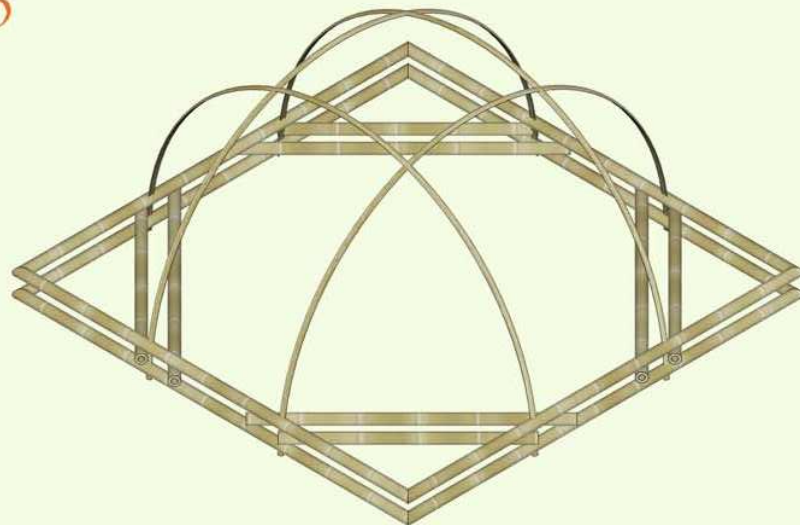


## PROCEDIMIENTO 3D

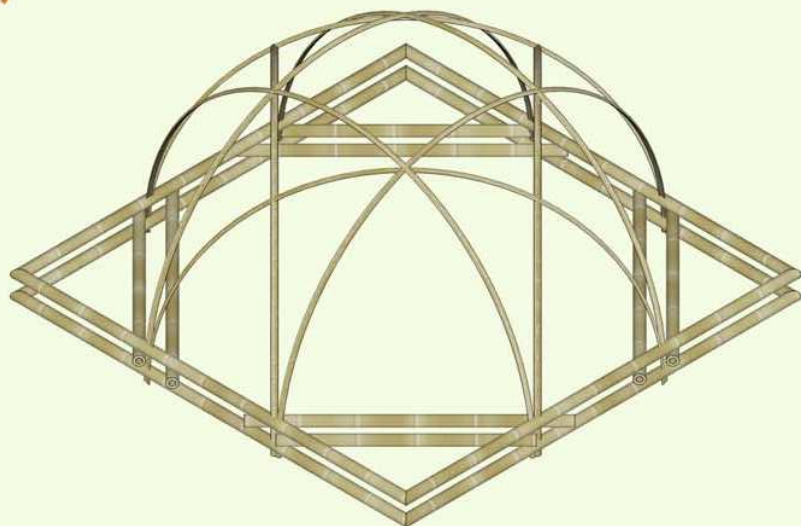
5



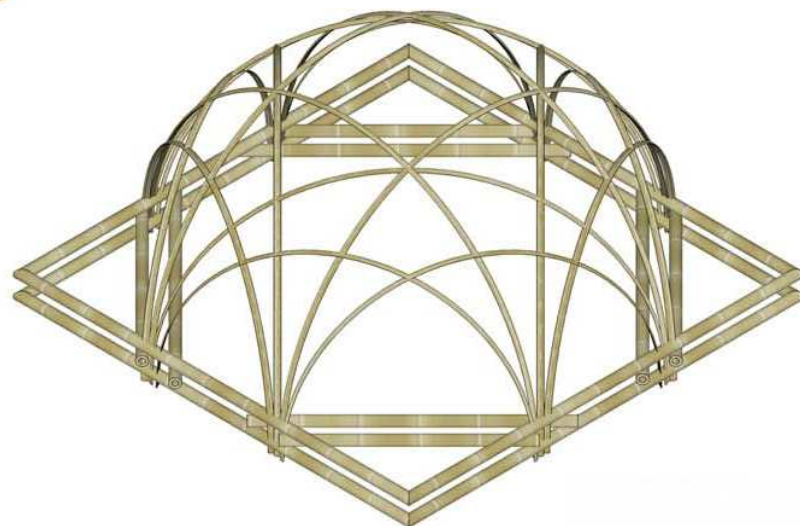
6



7



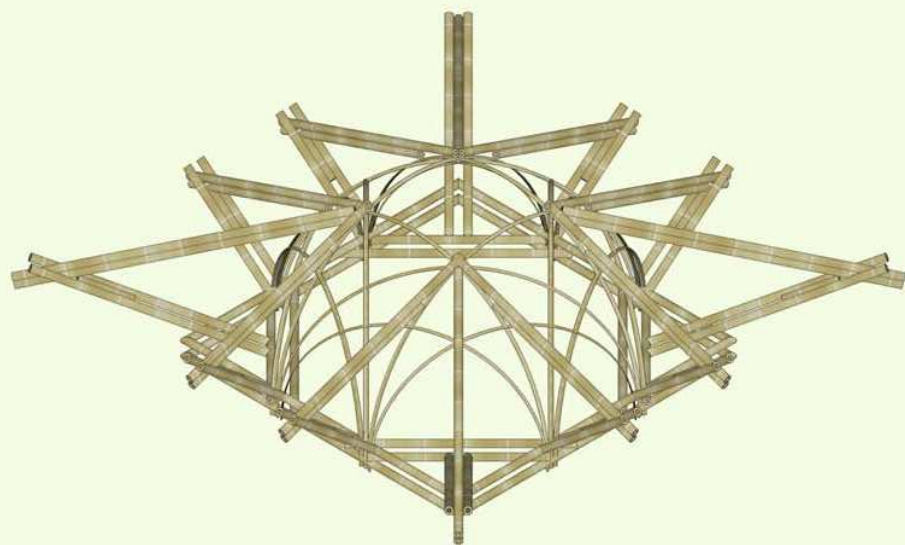
8



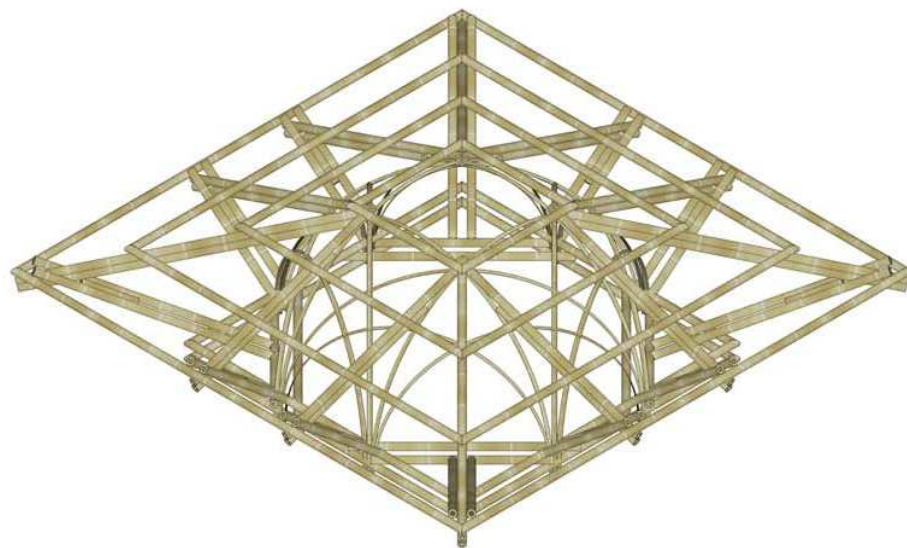


## PROCEDIMIENTO 3D

9

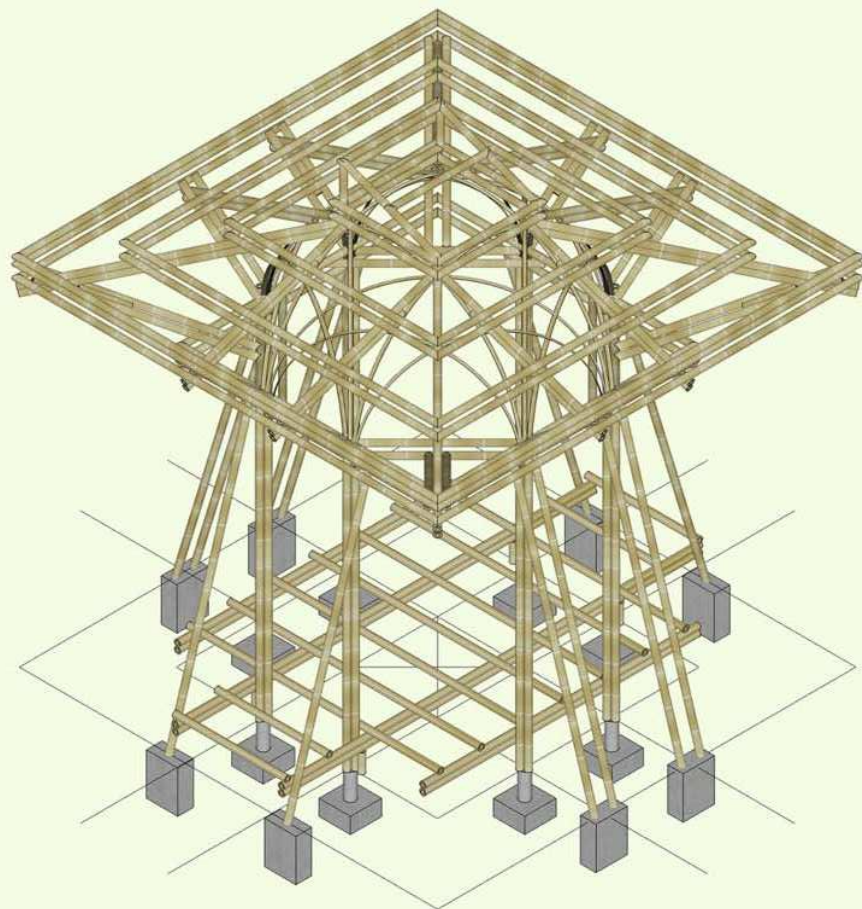


10

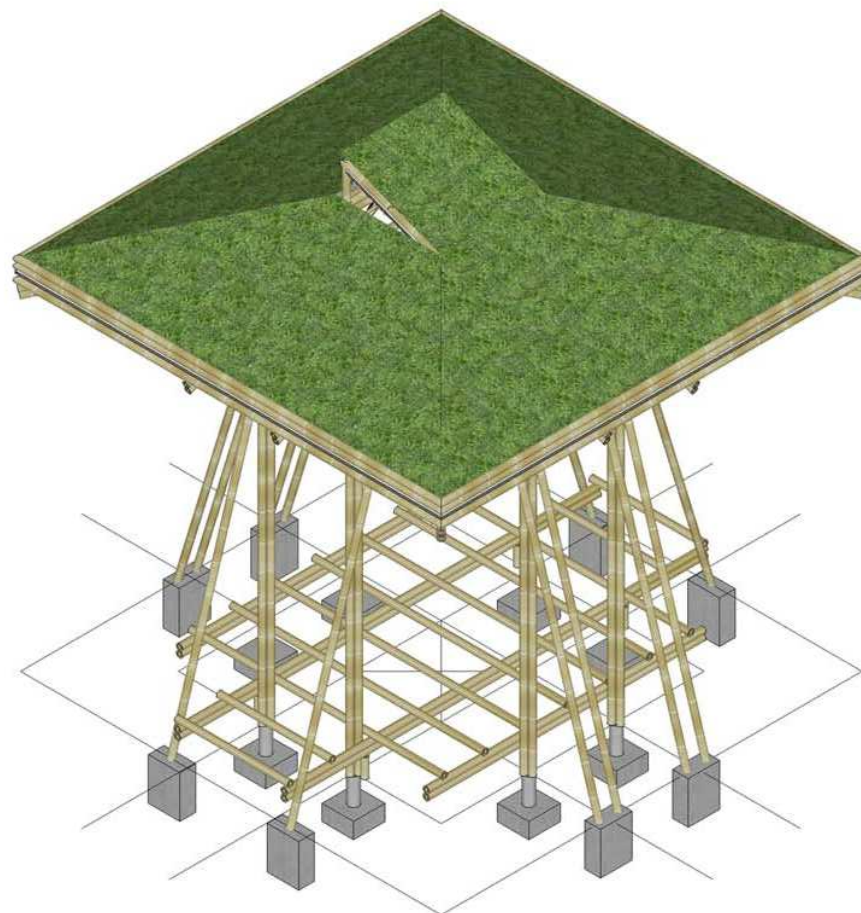


## PROCEDIMIENTO 3D

11



12

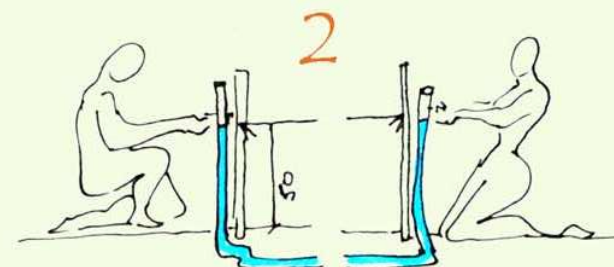
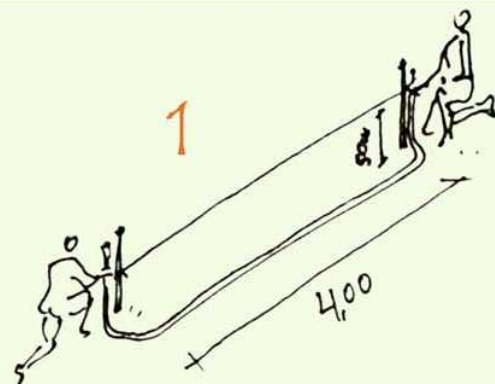




## PREPARACIÓN DEL PISO

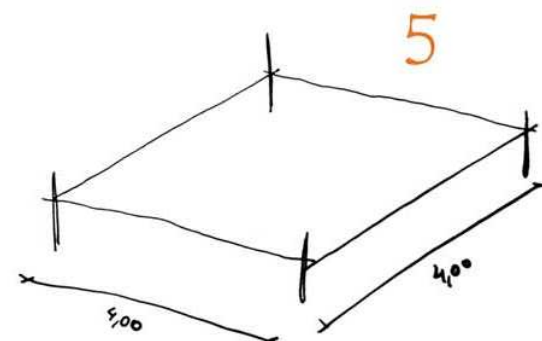
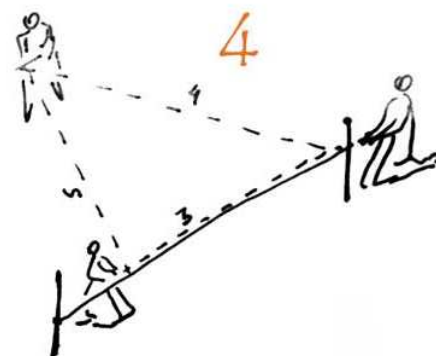
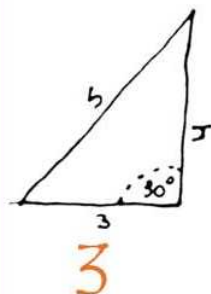
**A** Colocamos dos estacas a 4 metros de distancia. Medimos 50 centímetros desde el suelo en una de las estacas, y atamos el hilo. Con la manguera de nivel marcamos la misma altura en la otra estaca y atamos hilo.

ATENCIÓN: Todas las alturas se tomarán con la manguera de nivel siempre desde la primera estaca, para que las diferencias en el terreno no perjudiquen nuestra obra



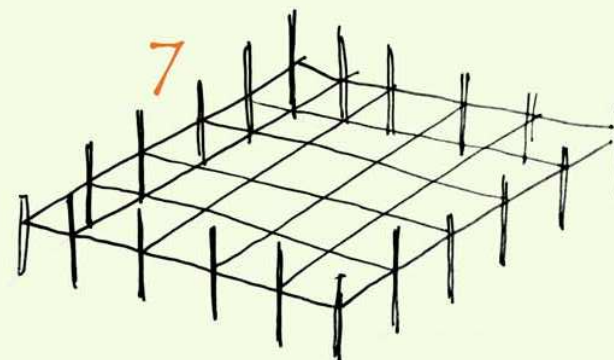
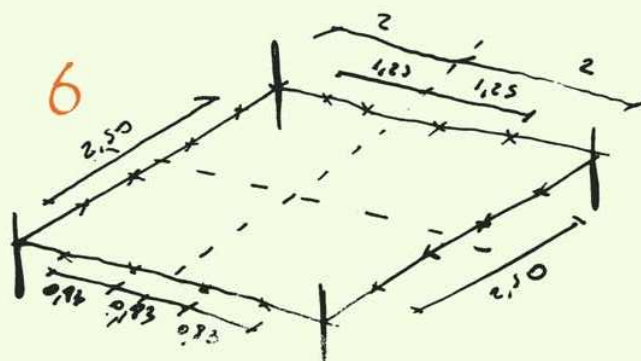
**B** Para colocar la siguiente estaca realizaremos con un hilo una escuadra de 3 x 4 x 5 metros. Apoyamos dos puntas sobre el hilo colocado, y estiramos la otra logrando de este modo el ángulo perfecto de 90°. Colocamos en la punta otra estaca.

ATENCIÓN: Es importante que el hilo no sea elástico porque al deformarse modificaría las medidas.



**C** Armamos el cuadrado externo y marcamos todas las medidas que nos sirvan para señalar la posición de las partes del edificio.

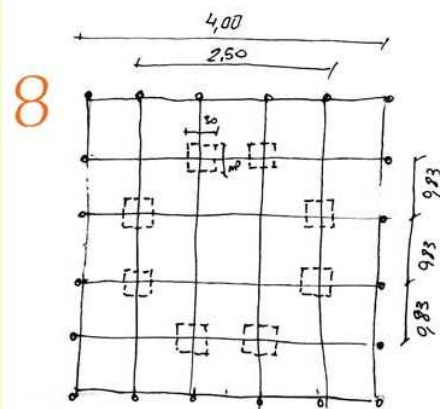
En cada punta tendremos una estaca, y lo uniremos con hilos, obteniendo el replanteo completo.





**D** Identificaremos en el replanteo el lugar donde queremos colocar las bases del edificio. Señalamos en el suelo la ubicación de las mismas y cavamos con una pala de punta hasta obtener la profundidad deseada. En nuestro caso es de 25 cm.

ATENCIÓN: La profundidad deberá medirse desde los hilos de nivel. Si esta fuera de 25 cm deberemos medir 75 cm desde los hilos (25 + 50 de altura de los hilos).

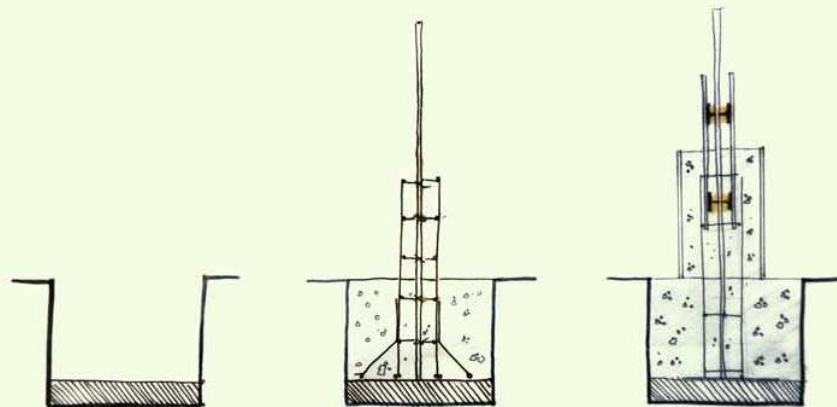


**E** Sobre una carpeta de hormigón colocamos una armadura secundaria que sostiene dos hierros de 8 mm. Rellenamos el cubo y una vez seco apoyamos un tubo de 16 cm de diámetro y 25 de altura.

Colocamos dentro tres hierros de 6mm que rodearán los centrales (en el eje de las cañas de las futuras columnas). Llenamos los tubos.

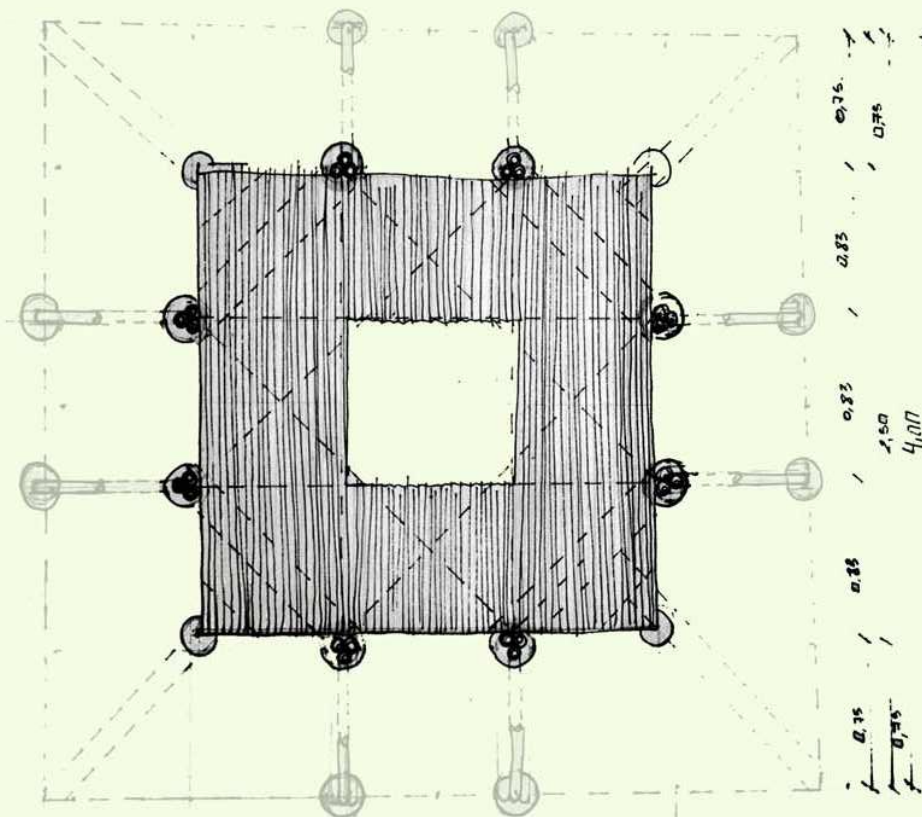
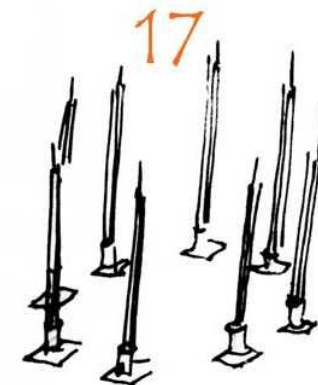
El hormigón realizado es 1:3:3 (por cada balde de cemento van 3 de arena y 3 de piedra). Para el relleno de los tubos colocamos menos piedras, sacando las más grandes, y agregamos más agua.

ATENCIÓN: Es importante vibrar el hormigón para que se mezcle entre los hierros. Pueden hacerlo colocando una varilla en una perforadora y introduciéndola en la mezcla.





**G** Sobre las mismas bases se colocará un pequeño trozo de caña para sostener las vigas que sostendrán el piso, que será compuesto por 4 vigas de 2 cañas de 5cm, y sobre las mismas un entramado de cañas de 2cm de diámetro.

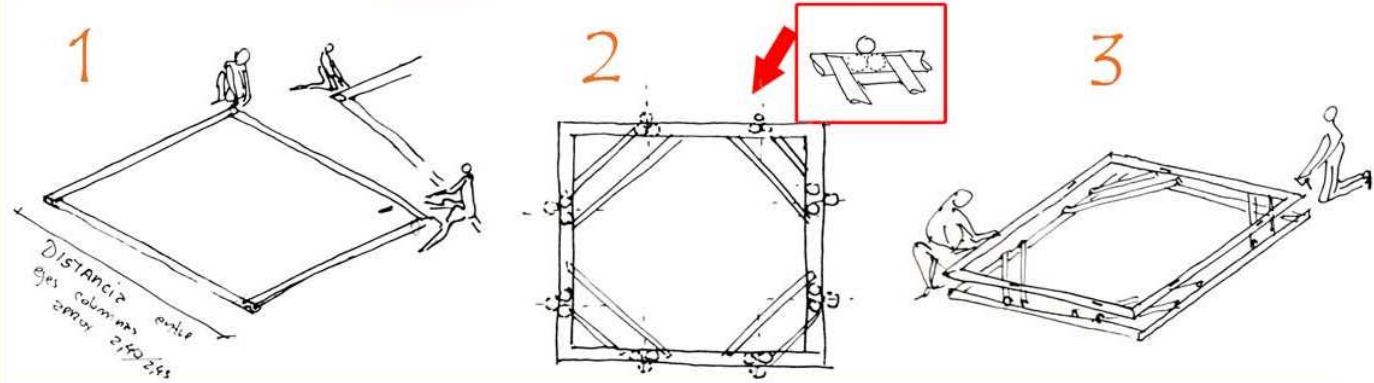


A

El techo será compuesto de una cúpula en la que apoyan vigas y puntales que sostendrán un techo verde. Para eso el primer paso es realizar dos cuadrados que coincidan con la medida de las columnas y unirlos con diagonales.

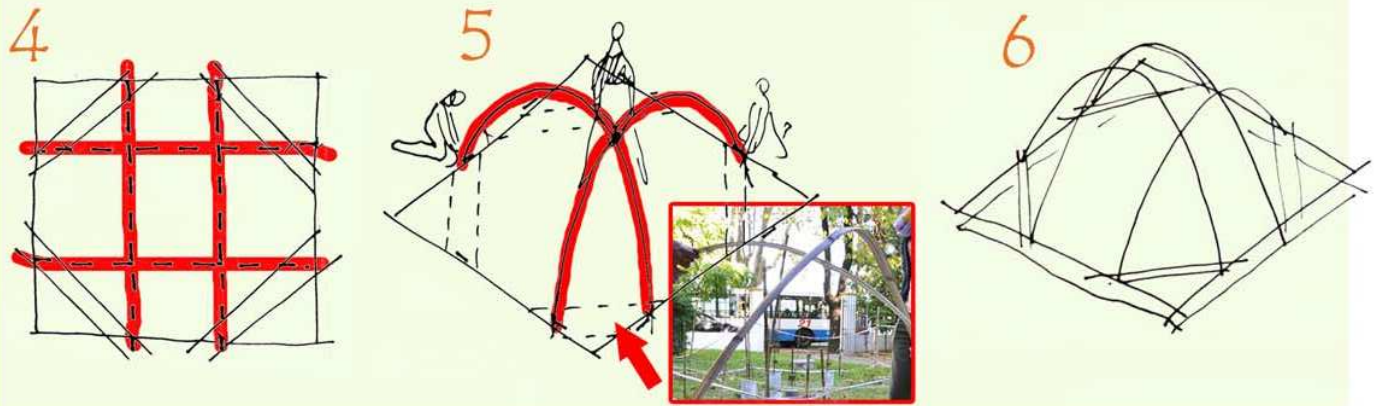
ATENCION: Antes de unir los cuadrados conviene verificar todas las uniones con las columnas y vigas y realizar todas las perforaciones.

## PREPARACIÓN DEL TECHO



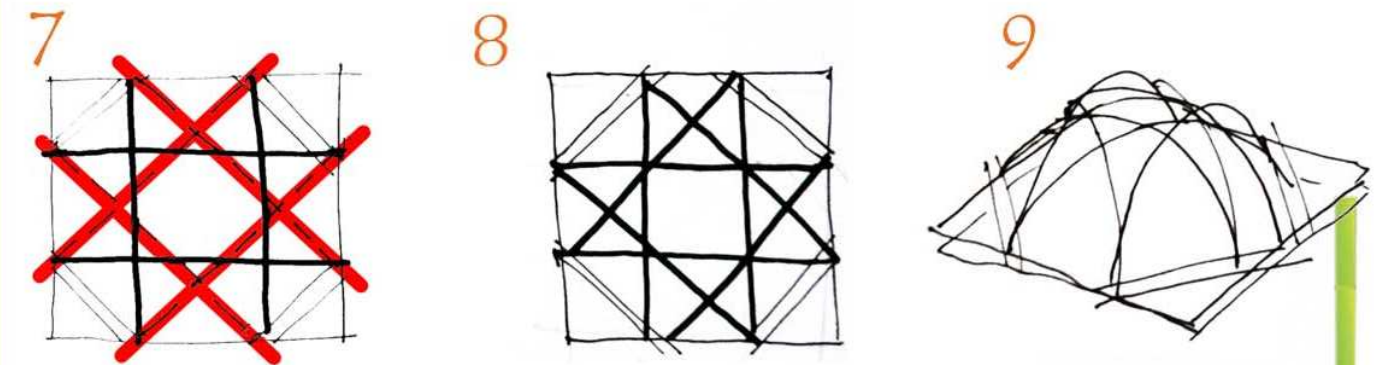
B

Cortaremos cañas en latillas con machete y empezaremos a colocar arcos como indica la figura.



C

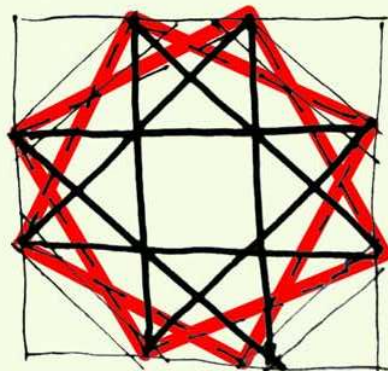
Los ocho arcos centrales se colocarán con latillas resultantes de romper la caña en 4 o 6 tiras como máximo porque sobre ellos se apoyará gran parte del peso del techo



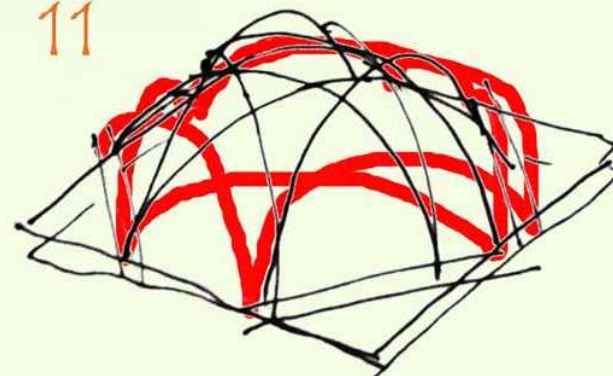


**D** Con latillas más finas (resultantes de dividir una caña en 8 partes) realizaremos otros arcos secundarios que llegarán a la mitad de la altura de los anteriores.

10

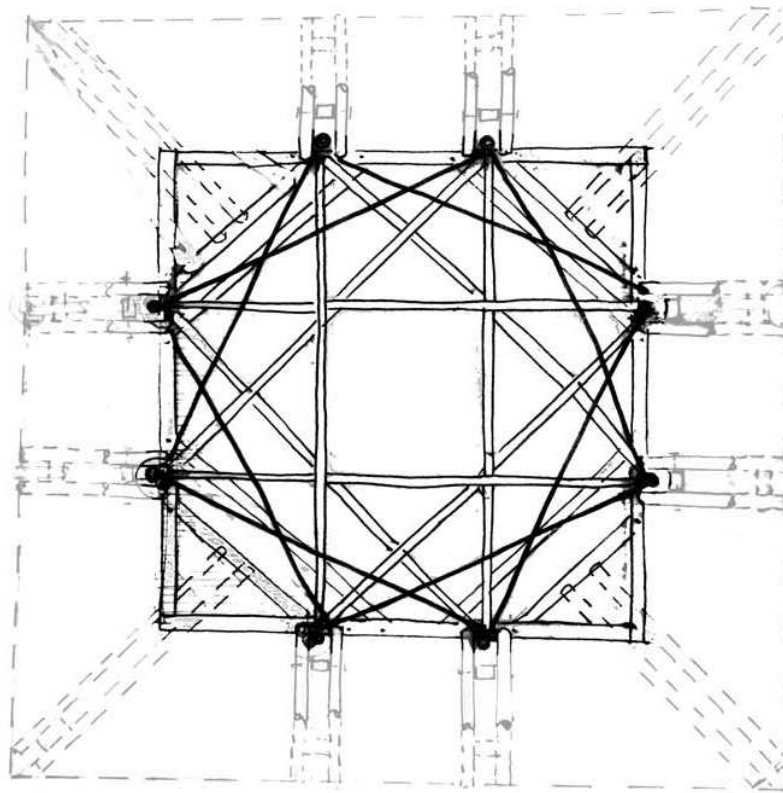


11

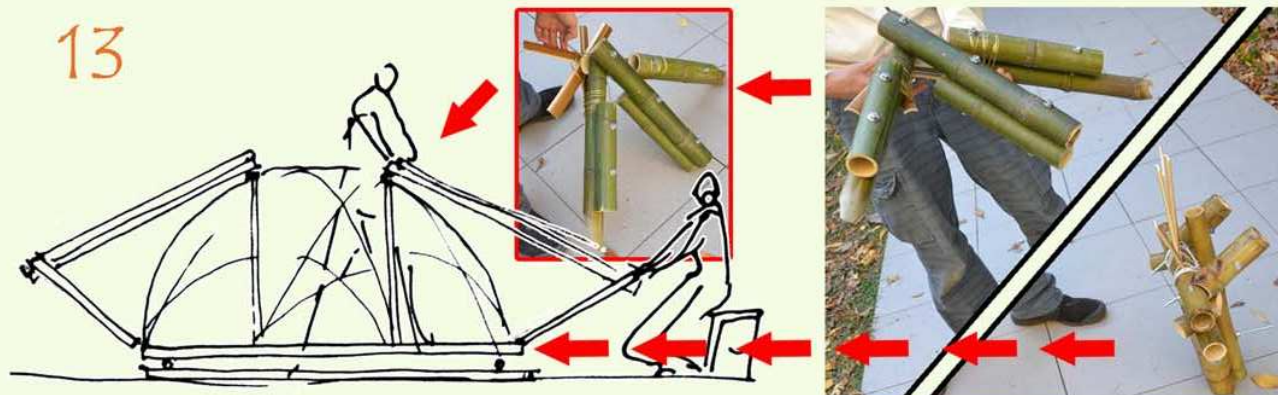


**E** De esta manera tendremos una cúpula muy rígida sobre la cual apoyar el resto de la estructura.

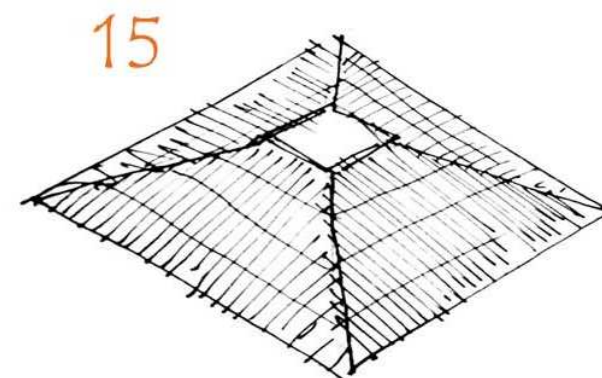
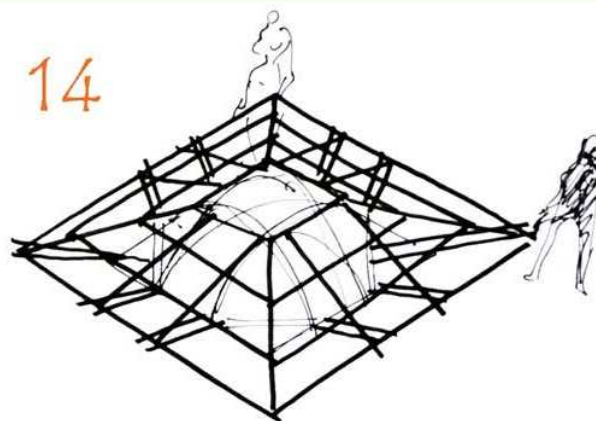
12



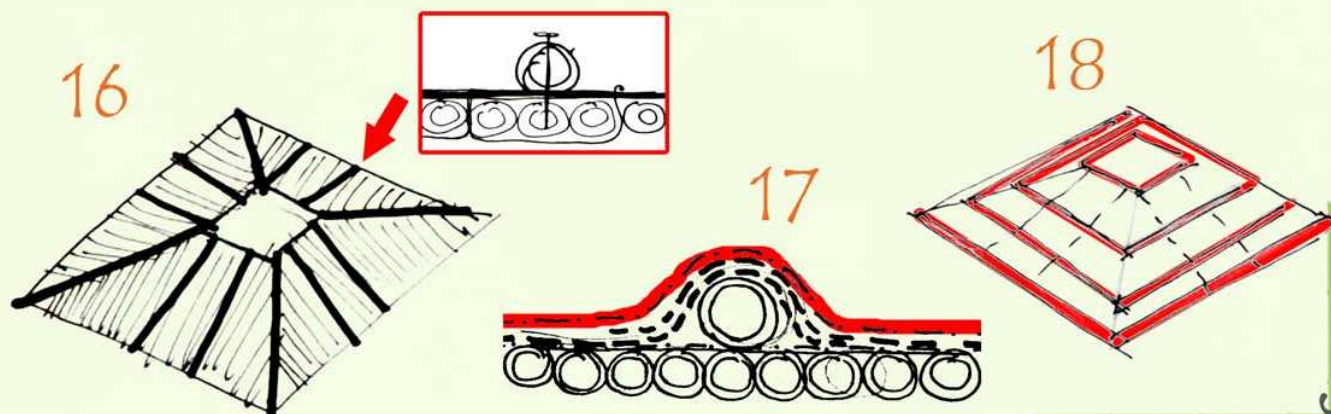
**F** Colocaremos sobre la cupula y sobre la base de la misma los puntales y las vigas siguiendo el detalle de las fotos. Ten dremos así un techo con 4 faldas.



**G** Colocaremos por cada falda 4 clavaderas transversales donde ataremos un entramado con cañas de 2 cm en colocando las cañas en la dirección de las pendientes



**H** Colocamos otras clavaderas sobre el entramado para que cuando coloquemos las membrana se solapen sobre las mismas. Colocamos una media sombra o los restos de un baner publicitario, lo pintamos con membrana impermeable, y luego le colocamos una membrana de silo-bolsa a la que volvemos a pintar. Colocamos otras cañas para la sujeción del techo verde.



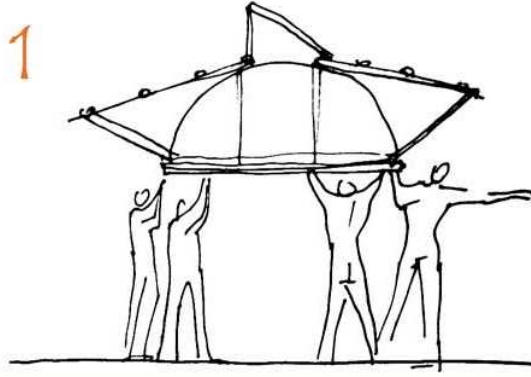


A

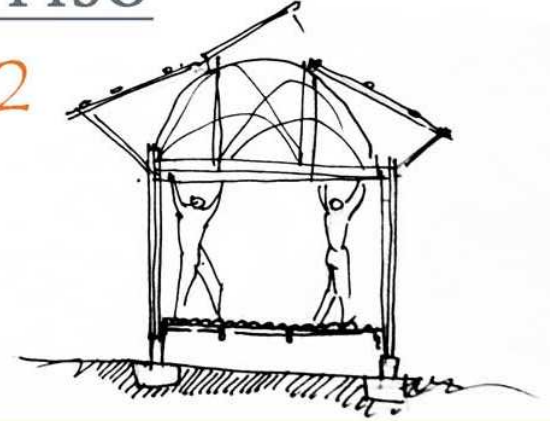
Una vez finalizada esta estructura se levanta el techo entre varias personas y se lleva hasta las columnas dejando ya colocados los ganchos que se unirán en esta última.

## UNIÓN DEL TECHO AL PISO

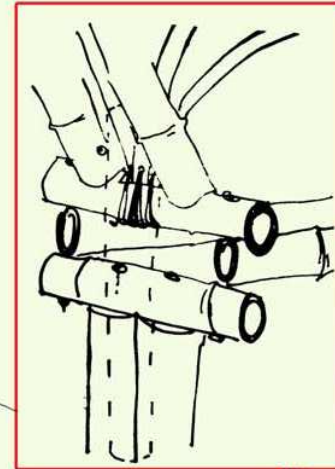
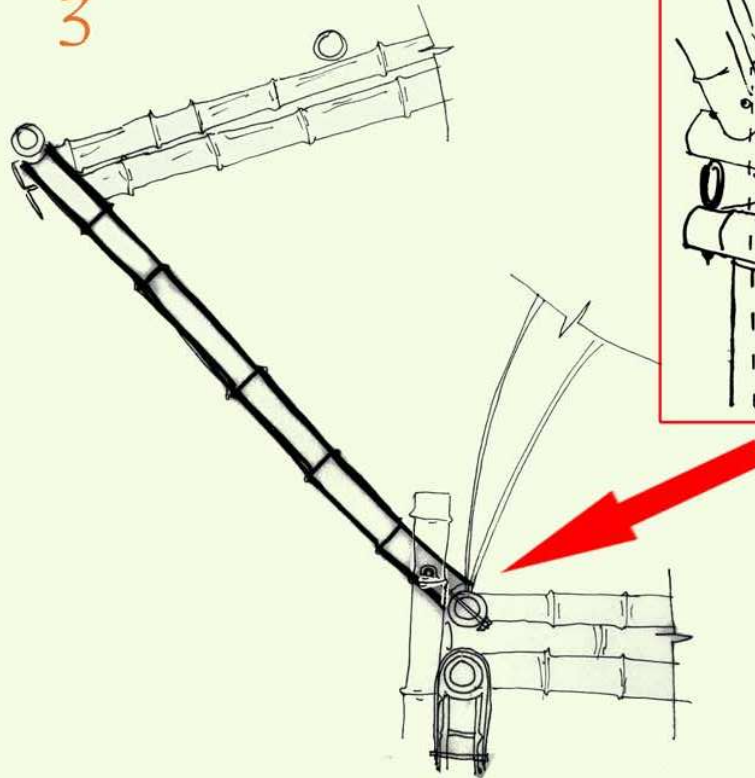
1



2



3



B

Se apoya sobre las columnas y se ajustan los ganchos a los bulones previamente colocados como se ve en los detalles

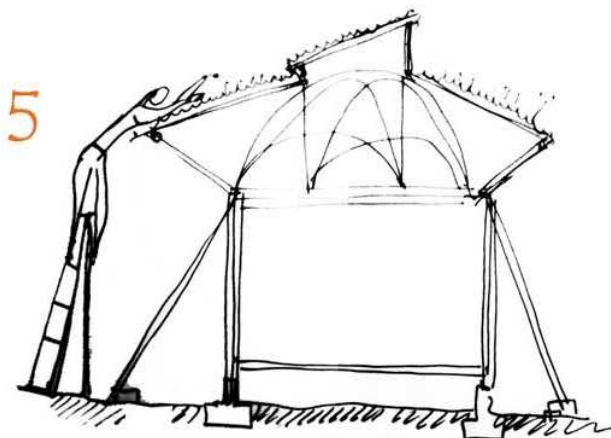
C

Una vez ajustada la cúpula realizamos los refuerzos diagonales contra el viento sobre bases similares a las ya realizadas. Cuando la estructura ya es lo suficientemente rígida colocamos el techo verde.

4



5

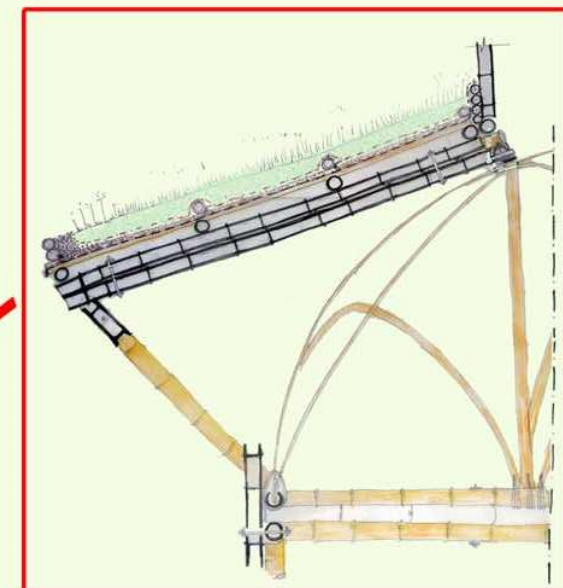
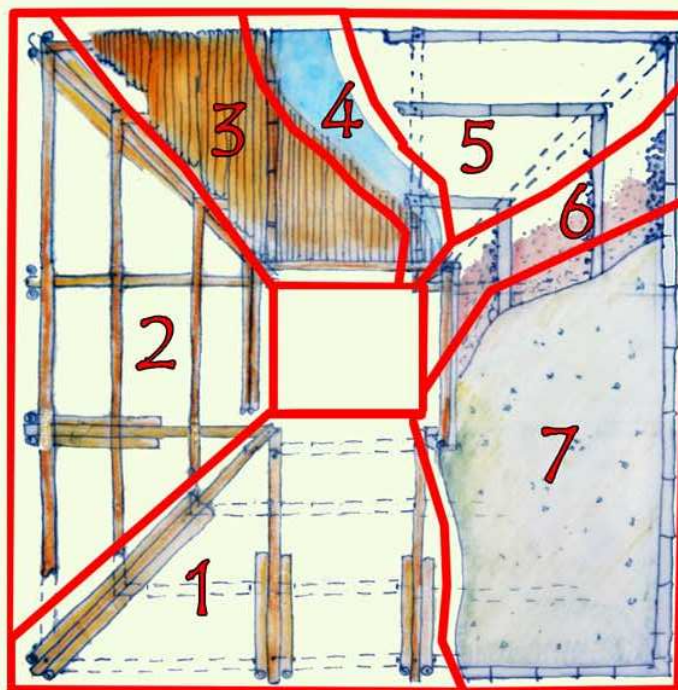


D

La construcción del techo se compone entonces de:

- 1- Vigas que se apoyan en la cúpula y en puntales.
- 2- Clavaderas transversales
- 3- Entramado de cañas de 2cm con clavaderas extras.
- 4- Media sombra con membrana
- 5- Silo bolsa con membrana
- 6- Transversales con piedras para drenaje y tierra
- 7- Techo verde

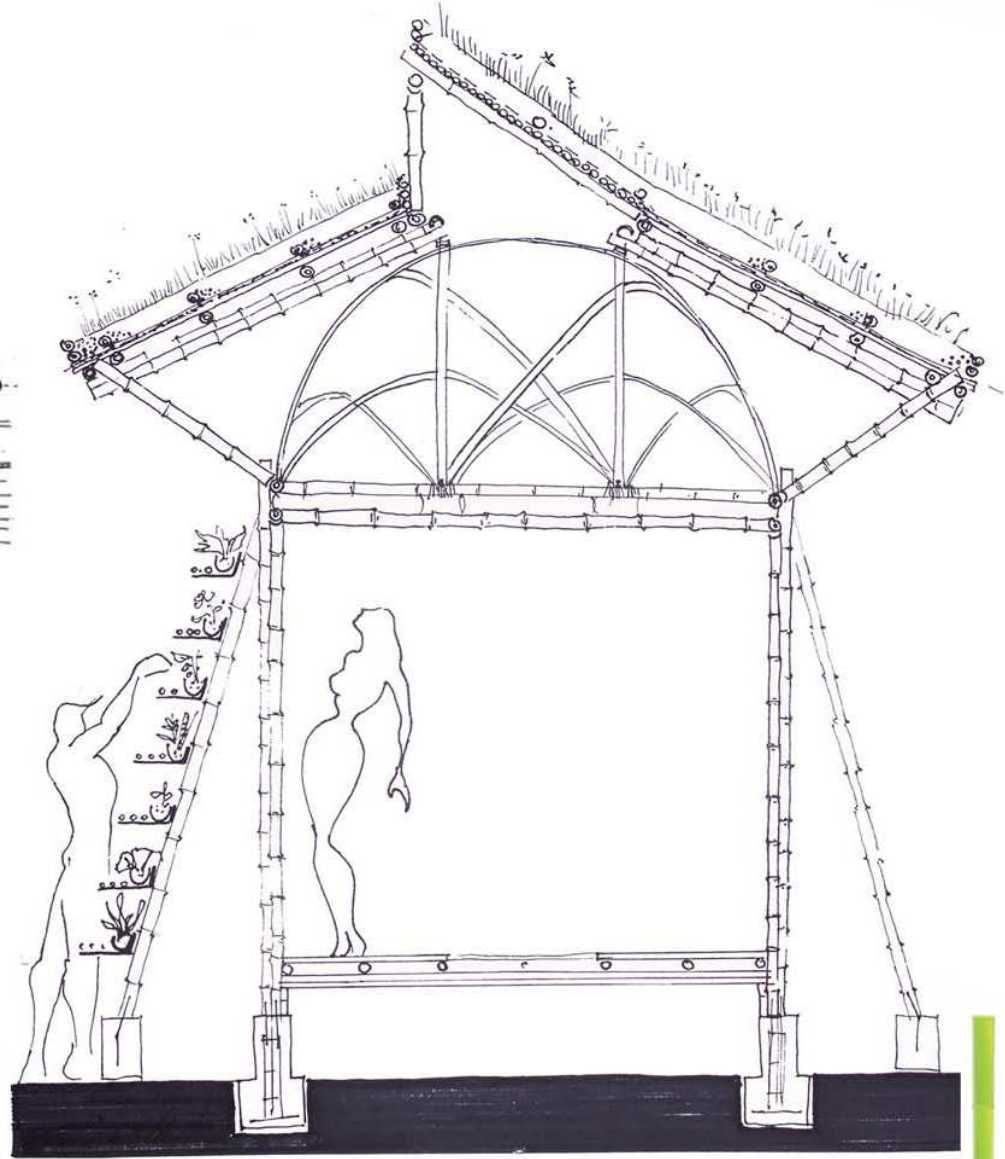
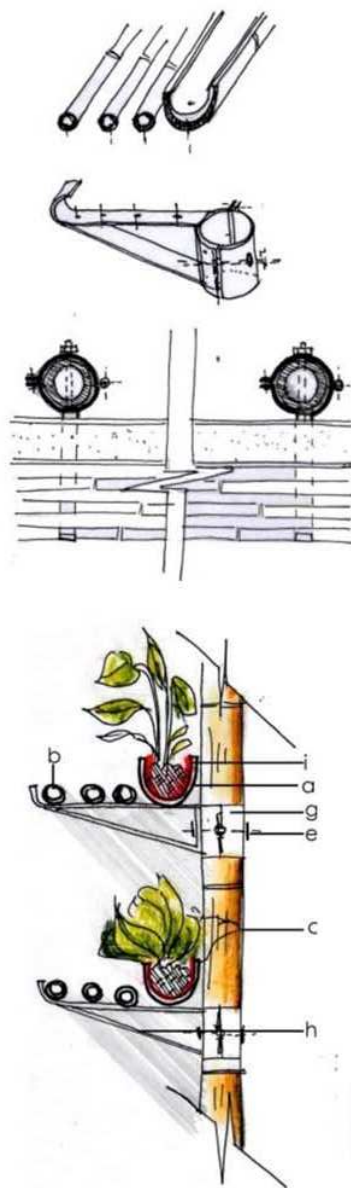
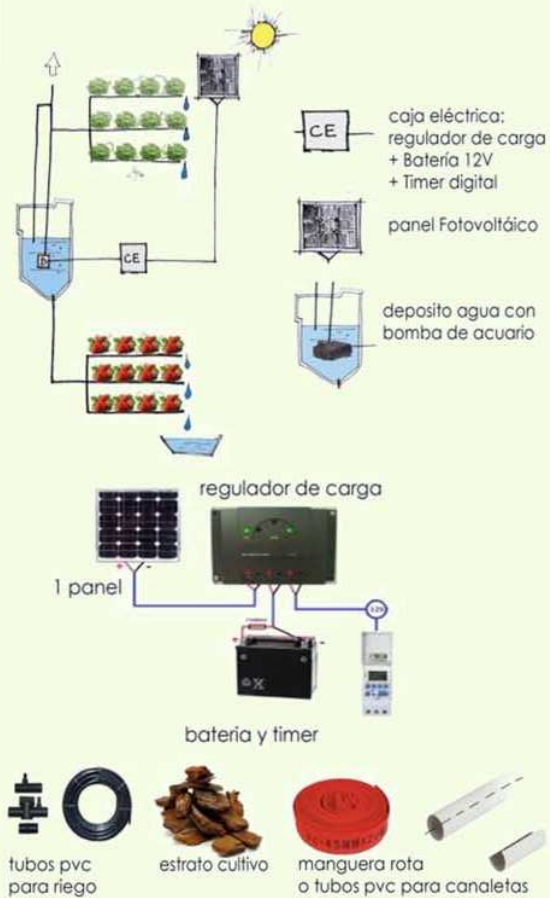
6





# INVERNADERO HIDROPÓNICO

## FUNCIONAMIENTO





Dirección Provincial de Islas



Politecnico di Torino



DISTIPARTAMENTO INTERATENSO DI SCIENZE  
PROGETTO E POLITICHE DEL TERRITORIO

**Gobernador**  
Daniel O. Scioli

**Director de Islas**  
Roberto O. Casavecchia

**Coordinación general**  
Lic. Clara Peña

**Proyecto Arquitectónico e Investigación**  
Arq. Emiliano Cruz Michelena Valcárcel, responsable. (POLITO)  
Arq. Ilaria Giacometti, colaboradora. (POLITO)

**Manual Construcción con Bambú**  
Lic. Clara Peña y Arq. Emiliano Michelena Valcárcel, textos y dibujos.  
Arq. Ilaria Giacometti, edición general.  
Arq. Maria Eugenia de Loredo, dibujos 3 D.

Agradecimientos especiales: Sr. Martín Quiroga, Srta. Pilar Crespo Montes,  
Arq. María Eugenia de Loredo, voluntarios, instituciones y empresas colaboradoras.

Instituciones que apoyan el proyecto



Universidad Nacional  
de Tucumán



Sociedad  
Central  
de Arquitectos



IBODA  
CONICET  
ANCEFN

Empresas que apoyan el proyecto



MHG SRL  
Ejecución de obras de logística

**CREDITOS**

TIGRE, Provincia de Buenos Aires  
Argentina  
23 de Abril de 2014



## ANEXO 3

Documentación complementaria del proyecto económico.

Innovación tecnológica  
desde las villas miserias

Documentación anexa para la verificación de la factibilidad económica del proyecto.

A continuación se reproduce la documentación elaborada para la evaluación económica del proyecto, sobre la cual se basa el estudio de factibilidad..

**CUADO 1: INVERSIÓN INICIAL**

	u	Cantidad	Costo x unidad de medida	Vida útil (años)	\$Arg
<b>Bienes Capital</b>					
<b>1</b>	<b>Terreno</b>				<b>1.152.000.000,00</b>
1.1	Compra terreno	m2	300.000,00	3.840,00	1.152.000.000,00
<b>2</b>	<b>Inversión Edilicia</b>				<b>5.492.609,26</b>
<b>2.1</b>	<b>Talleres y depósitos</b>				<b>3.108.000,00</b>
2.1.1	Reciclaje estructuras existentes	m2	200,00	1.770,00	354.000,00
2.1.2	Construcción nuevos talleres	m2	300,00	4.590,00	1.377.000,00
2.1.3	Depósitos	m2	300,00	4.590,00	1.377.000,00
<b>2.2</b>	<b>Administración y atención al público</b>				<b>1.538.100,00</b>
2.2.1	Oficinas administrativas	m2	50,00		
2.1.6	Show room	m2	50,00		
2.1.8	Baños y vestuarios	m2	40,00		
2.1.9	Comedor y cocina personal	m2	40,00		
<b>2.3</b>	<b>Pabellones y equipamiento parque</b>				<b>846.509,26</b>
2.3.1	Baños y servicios calculados como u/funcional	u	4	211.627,32	846.509,26
<b>3</b>	<b>Muebles y equipamiento</b>				<b>121.300,00</b>
3.1	Muebles Oficina	gl	20.000,00	5	20.000,00
3.2	Muebles Comedor	gl	8.400,00	5	8.400,00
3.3	Equipamiento y sistemas computación	gl	80.000,00	5	80.000,00
3.4	Equipamiento Cocina	gl	7.200,00	5	7.200,00
3.5	Equipamiento Baños	gl	5.700,00	5	5.700,00
<b>4</b>	<b>Maquinarias y Herramientas</b>				<b>930.682,95</b>
4.1	Tractor	u	2,00	220.000,00	440.000,00
4.2	Carro transportador	u	2,00	32.300,00	64.600,00
<b>4.3</b>	<b>Maquinarias elaboración bambú</b>				
4.3.1	Sierra circular manual	u	4,00	1.300,00	5.200,00
4.3.2	Tanques para preservado	u	1,00	33.202,95	33.202,95
4.3.3	Bombas para método Bulgerie	u	2,00	5.290,00	10.580,00
4.3.4	Horno de secado	u	1,00	60.000,00	60.000,00
4.3.5	Banco con cuchilla corte radial	u	1,00	7.000,00	7.000,00
4.3.6	Sierra paralela sobre banco	u	1,00	9.500,00	9.500,00
4.3.7	Envasadora vacío	u	1,00	31.000,00	31.000,00
4.3.8	Herramientas Manuales específicas	gl	1,00	10.000,00	10.000,00
<b>4.4</b>	<b>Maquinarias elaboración Tierra</b>				
4.4.1	Contenedores materiales	u	10,00	2.000,00	20.000,00
4.4.2	Tambores para tamizado tierra	u	2,00	4.300,00	8.600,00

4.4.3	Molino	u	1,00	25.000,00	10	25.000,00
4.4.4	Envasadora	u	1,00	120.000,00	10	120.000,00
4.4.5	Mezcladora	u	2,00	16.000,00	10	32.000,00
4.4.6	Prensa manual BTC	u	3,00	18.000,00	10	54.000,00
<b>5</b>	<b>Maquinarias laboratorio</b>					<b>210.370,00</b>
5.1	Blanza de precisión	u	2,00	2.300,00	10	4.600,00
5.2	Tamices	gl	1,00	15.000,00	10	15.000,00
5.3	Tamiz vibratorio circular	u	1,00	8.200,00	10	8.200,00
5.4	Horno 50x50	u	1,00	9.170,00	10	9.170,00
5.5	Cuchara Casagrande	u	2,00	700,00	5	1.400,00
5.6	Tubos de sedimentación	gl	1,00	2.000,00	5	2.000,00
5.7	Maquina universal para test de esfuerzos	u	1,00	130.000,00	10	160.000,00
5.8	Herramientas manuales varias	gl	1,00	10.000,00	5	10.000,00
<b>6</b>	<b>Transporte</b>					<b>680.000,00</b>
6.1	Transporte servicios	u	2,00	150.000,00	10	300.000,00
6.2	Transporte Productos	u	1,00	380.000,00	10	380.000,00
<b>SUBTOTAL COSTOS CAPITAL</b>						<b>1.159.434.962,21</b>
<b>Eliminación costo terreno</b>						<b>-1.152.000.000,00</b>
<b>COSTO REAL CAPITAL</b>						<b>7.434.962,21</b>
<b>Costos fijos inversión</b>						
<b>7</b>	<b>Capacitación</b>					<b>336.000</b>
7.1	Capacitación personal técnico 20PS	gl	40	6000		240000
7.2	Capacitación profesional 4PS	gl	8	12000		96000
<b>8</b>	<b>Gastos de difusión</b>	gl				<b>40.000</b>
<b>9</b>	<b>Gastos de constitución y puesta en marcha</b>	gl				<b>30.000</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS INVERSION</b>						<b>406.000,00</b>
<b>TOTAL INVERSIONES</b>						<b>7.840.962,21</b>



CUADRO 2: AMORTIZACIONES:

	AMORTIZACION	COSTO	AMORTIZACION POR AÑO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Inversión Edilicia</b>													
TOTAL INVERSION EDILICIA	60	5.492.609,26	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49	91.543,49
<b>Muebles y equipamiento</b>													
Muebles Oficina	10	20.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Muebles Comedor	10	8.400,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
Equipamiento y sistemas computación	3	80.000,00	26.666,67	26.666,67	26.666,67	26.666,67							
Equipamiento Cocina	20	7.200,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Equipamiento Baños	20	5.700,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00
<b>Maquinarias y Herramientas</b>													
Tractor	12	440.000,00	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67	36.666,67
Carro transportador	12	64.600,00	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33	5.383,33
<i>Maquinarias elaboración bambú</i>													
Sierra circular manual	5	5.200,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00					
Tanques para preservado	40	33.202,95	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07	830,07
Bombas para método Bulgerie	5	10.580,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00					
Horno de secado	40	60.000,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Banco con cuchilla corte radial	5	7.000,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00					
Sierra paralela sobre banco	5	9.500,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00					
Envasadora Vacío	10	31.000,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00
Herramientas Manuales específicas	5	10.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00					
<i>Maquinarias elaboración Tierra</i>													
Contenedores materiales	10	20.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Tambores para tamizado tierra	10	8.600,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00
Molino	10	25.000,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Envasadora	10	120.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Mezcladora	10	32.000,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
Prensa manual BTC	10	54.000,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00
<b>Maquinarias laboratorio</b>													
Balanza de precisión	5	4.600,00	920,00	920,00	920,00	920,00	920,00	920,00					
Tamices	10	15.000,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Tamiz vibratorio circular	5	8.200,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00					
Horno 50x50	10	9.170,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	
Cuchara Casagrande	5	1.400,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00					
Tubos de sedimentación	5	2.000,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00					
Maquina universal para test de esfuerzos axiales	10	160.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
Herramientas manuales varias	5	10.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00					
<b>Transporte</b>													
Transporte servicios	12	300.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00
Transporte Productos	12	380.000,00	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67	31.666,67

TOTAL POR AÑO 283.914,89 283.914,89 283.914,89 257.248,23 257.248,23 243.552,23 243.552,23 243.552,23 243.552,23 242.635,23

	AMORTI ZACION	COSTO	AMORTIZACION POR AÑO	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Inversión Edilicia</b>													
TOTAL INVERSION EDILICIA	60	5.492.609,26	91.543,49	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98	183.086,98
<b>Muebles y equipamiento</b>													
Muebles Oficina	10	20.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Muebles Comedor	10	8.400,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
Equipamiento y sistemas computación	3	80.000,00	26.666,67										
Equipamiento Cocina	20	7.200,00	360,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Equipamiento Baños	20	5.700,00	285,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00	570,00
<b>Maquinarias y Herramientas</b>													
Tractor	12	440.000,00	36.666,67	73.333,33	73.333,33	36.666,67	73.333,33	73.333,33	36.666,67	73.333,33	73.333,33	36.666,67	73.333,33
Carro transportador	12	64.600,00	5.383,33	10.766,67	10.766,67	5.383,33	10.766,67	10.766,67	5.383,33	10.766,67	10.766,67	5.383,33	10.766,67
<i>Maquinarias elaboración bambú</i>													
Sierra circular manual	5	5.200,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00	1.040,00					
Tanques para preservado	40	33.202,95	830,07	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15	1.660,15
Bombas para método Bulgerie	5	10.580,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00	2.116,00					
Horno de secado	40	60.000,00	1.500,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
Banco con cuchilla corte radial	5	7.000,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00					
Sierra paralela sobre banco	5	9.500,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00					
Envasadora vacío	10	31.000,00	3.100,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00	6.200,00
Herramientas Manuales específicas	5	10.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00					
<i>Maquinarias elaboración Tierra</i>													
Contenedores materiales	10	20.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Tambores para tamizado tierra	10	8.600,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00	860,00
Molino	10	25.000,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Envasadora	10	120.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Mezcladora	10	32.000,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
Prensa manual BTC	10	54.000,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00
<b>Maquinarias laboratorio</b>													
Balanza de precisión	5	4.600,00	920,00	920,00	920,00	920,00	920,00	920,00					
Tamices	10	15.000,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Tamiz vibratorio circular	5	8.200,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00	1.640,00					
Horno 50x50	10	9.170,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	917,00	
Cuchara Casagrande	5	1.400,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00					
Tubos de sedimentación	5	2.000,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00					
Maquina universal para test de esfuerzos axiales	10	160.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
Herramientas manuales varias	5	10.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00					
<b>Transporte</b>													
Transporte servicios	12	300.000,00	25.000,00	50.000,00	50.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00
Transporte Productos	12	380.000,00	31.666,67	63.333,33	63.333,33	31.666,67	63.333,33	63.333,33	31.666,67	63.333,33	63.333,33	31.666,67	63.333,33
<b>TOTAL POR AÑO</b>				453.583,46	453.583,46	354.866,79	428.583,46	428.583,46	341.170,79	414.887,46	414.887,46	341.170,79	413.970,46

COSTOS FIJOS

CUADRO 3: SUELDO PERSONAL FIJO

Personal	Costo/año
Administrativo/comercial	84.000,00
Consultoría Técnica	192.000,00
Colaboradores	108.000,00
Contabilidad	120.000,00

CUADRO 4: CANTIDAD PERSONAL FIJO

CANTIDAD PERSONAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Administrativo/comercial	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00
Consultoría Técnico	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00	6,00
Colaboradores Técnicos		1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	12,00
Contabilidad		1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00
	3,00	6,00	6,00	9,00	10,00	12,00	12,00	18,00	18,00	20,00	21,00	22,00	28,00

CUADRO 5: COSTO PERSONAL FIJO AL AÑO

COSTO PERSONAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Administrativo/comercial	168.000,00	168.000,00	168.000,00	252.000,00	252.000,00	252.000,00	252.000,00	504.000,00	504.000,00	588.000,00	504.000,00	504.000,00	504.000,00
Consultoría Técnica	192.000,00	384.000,00	384.000,00	576.000,00	576.000,00	576.000,00	576.000,00	768.000,00	768.000,00	768.000,00	1.152.000,00	1.152.000,00	1.152.000,00
Colaboradores Técnicos	0,00	108.000,00	108.000,00	216.000,00	216.000,00	432.000,00	432.000,00	540.000,00	540.000,00	648.000,00	648.000,00	648.000,00	1.296.000,00
Contabilidad	0,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00	240.000,00	240.000,00	240.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	480.000,00	480.000,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>360.000,00</b>	<b>780.000,00</b>	<b>780.000,00</b>	<b>1.164.000,00</b>	<b>1.284.000,00</b>	<b>1.500.000,00</b>	<b>1.500.000,00</b>	<b>2.172.000,00</b>	<b>2.172.000,00</b>	<b>2.364.000,00</b>	<b>2.664.000,00</b>	<b>2.784.000,00</b>	<b>3.432.000,00</b>
CARGAS SOCIALES 42,2%	151.200,00	327.600,00	327.600,00	488.880,00	539.280,00	630.000,00	630.000,00	912.240,00	912.240,00	992.880,00	1.118.880,00	1.169.280,00	1.441.440,00
<b>Costo total</b>	<b>511.200,00</b>	<b>1.107.600,00</b>	<b>1.107.600,00</b>	<b>1.652.880,00</b>	<b>1.823.280,00</b>	<b>2.130.000,00</b>	<b>2.130.000,00</b>	<b>3.084.240,00</b>	<b>3.084.240,00</b>	<b>3.356.880,00</b>	<b>3.782.880,00</b>	<b>3.953.280,00</b>	<b>4.873.440,00</b>

CUADRO 6: COSTOS MANTENIMIENTO

Gastos Fijos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 10)	Año11 (12 a 20)
Mantenimiento Instalaciones	42.074,00	42.074,00	42.074,00	42.074,00	42.074,00	42.074,00	42.074,00	84.148,00
Mantenimiento Equipos	186.136,59	186.136,59	186.136,59	186.136,59	186.136,59	186.136,59	186.136,59	372.273,18
Difusión y Publicidad	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	200.000,00
<b>Costo total</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>328.210,59</b>	<b>656.421,18</b>

**PRODUCTOS**

**CUADRO 7: CANTIDAD DE PRODUCTOS**

UNIDADES FUNCIONALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 13)	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa *	0	10	15	20	25	30	60	60	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0	0	30	40	40	50	60	70	90	100	110	120	140	160

PANELES HIDROPONÍA	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 13)	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa *	0	80	100	120	140	160	180	180	260	280	300	320	340	360
uf exterior	0	120	130	140	150	160	180	180	300	310	320	330	340	360

**PRODUCCIÓN DEL BAMBÚ**

**CUADRO 8: JORNALES PARA PRODUCCIÓN DE BAMBÚ POR HECTÁREA**

Cultivo de bambú	
ACTIVIDAD	JORNALES/HA
Trazado	4,00
Plateo	7,00
Hoyado	4,00
Transporte Interno	1,00
Siembra	3,00
Fertilización en Suelo	1,00
Resiembra	1,00
Fertilización Foliar	1,00
Control de malezas en mantenimiento	4,00
Raleo y podas	4,00
Secado y preservación	5,00
Secado y preservación	5,00
Marcado	3,00



CUADRO 9:

CÁLCULO MANO DE OBRA CALCULADA EN JORNALES POR AÑO PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA.

	Establec.	Mantenimiento			Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha		
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a10)		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Preparación del terreno	6,00	6,00						6,00										
Trazado	4,00	4,00						4,00										
Plateo	7,00	7,00	7,00					7,00										
Hoyado	4,00	4,00						4,00										
Transporte Interno	1,00	1,00						1,00										
Siembra	3,00	3,00						3,00										
Fertilización en suelo (3)	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Fertilización foliar (3)	3,00	3,00						3,00										
Raleo y poda		6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	14,00	6,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Control de malezas (4)					16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Cosecha					30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Secado y preservación					5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Marcado	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Total por ha	25,00	31,00	15,00	8,00	61,00	61,00	61,00	86,00	69,00	59,00	71,00	122,00	122,00	122,00	122,00	122,00	122,00	122,00
total por 30 y 60ha*	375,00	465,00	450,00	240,00	1.830,00	1.830,00	1.830,00	1.290,00	1.035,00	1.770,00	2.130,00	3.660,00	3.660,00	3.660,00	3.660,00	3.660,00	3.660,00	3.660,00

\* el primer y segundo año se calcula por 15ha, c/u. los sucesivos la suma de ambos periodos. Luego del año 15 se consideran 60ha

## CUADRO 10:

## CÁLCULO DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA CALCULADA EN JORNALES POR AÑO PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA.

	Establec.	Mantenimiento		Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 10)
Preparación del terreno	1.601,28	1.601,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trazado	1.067,52	1.067,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plateo	1.868,16	1.868,16	1.868,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Hoyado	1.067,52	1.067,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte Interno	266,88	266,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siembra	800,64	800,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilización en suelo (3)	800,64	800,64	533,76	533,76	533,76	533,76	533,76
Fertilización foliar (4)	800,64	800,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Raleo y poda	0,00	1.601,28	1.601,28	1.601,28	2.135,04	2.135,04	2.135,04
Control de malezas	0,00	0,00	0,00	0,00	4.270,08	4.270,08	4.270,08
Cosecha	0,00	0,00	0,00	0,00	8.006,40	8.006,40	8.006,40
Secado y preservación	0,00	0,00	0,00	0,00	1.334,40	1.334,40	1.334,40
Marcado	800,64	800,64	800,64	800,64	800,64	800,64	800,64
<b>Total por ha</b>	<b>9.073,92</b>	<b>10.675,20</b>	<b>4.803,84</b>	<b>2.935,68</b>	<b>17.080,32</b>	<b>17.080,32</b>	<b>17.080,32</b>
<b>total por 60ha</b>	<b>272.217,60</b>	<b>320.256,00</b>	<b>288.230,40</b>	<b>176.140,80</b>	<b>1.024.819,20</b>	<b>1.024.819,20</b>	<b>1.024.819,20</b>
Beneficios varios* 66%	179.663,62	211.368,96	190.232,06	116.252,93	676.380,67	676.380,67	676.380,67
<b>SUBTOTAL</b>	<b>451.881,22</b>	<b>531.624,96</b>	<b>478.462,46</b>	<b>292.393,73</b>	<b>1.701.199,87</b>	<b>1.701.199,87</b>	<b>1.701.199,87</b>
carga social 41%	185.271,30	217.966,23	196.169,61	119.881,43	697.491,95	697.491,95	697.491,95
ART 9%	40.669,31	47.846,25	43.061,62	26.315,44	153.107,99	153.107,99	153.107,99
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>	<b>677.821,82</b>	<b>797.437,44</b>	<b>717.693,70</b>	<b>438.590,59</b>	<b>2.551.799,81</b>	<b>2.551.799,81</b>	<b>2.551.799,81</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Preparación del terreno	1.601,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trazado	1.067,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plateo	1.868,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hoyado	1.067,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte Interno	266,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siembra	800,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilización en suelo (3)	1.334,40	1.067,52	533,76	1.067,52	1.067,52	1.067,52	1.067,52	1.067,52	1.067,52	1.067,52
Fertilización foliar (4)	800,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Raleo y poda	2.135,04	3.736,32	1.601,28	4.270,08	4.270,08	4.270,08	4.270,08	4.270,08	4.270,08	4.270,08
Control de malezas	4.270,08	4.270,08	4.270,08	4.270,08	8.540,16	8.540,16	8.540,16	8.540,16	8.540,16	8.540,16
Cosecha	8.006,40	8.006,40	8.006,40	8.006,40	16.012,80	16.012,80	16.012,80	16.012,80	16.012,80	16.012,80
Secado y preservación	1.334,40	1.334,40	1.334,40	1.334,40	2.668,80	2.668,80	2.668,80	2.668,80	2.668,80	2.668,80
Marcado	800,64	800,64	800,64	800,64	1.601,28	1.601,28	1.601,28	1.601,28	1.601,28	1.601,28
<b>Total por ha</b>	<b>25.353,60</b>	<b>19.215,36</b>	<b>16.546,56</b>	<b>19.749,12</b>	<b>34.160,64</b>	<b>34.160,64</b>	<b>34.160,64</b>	<b>34.160,64</b>	<b>34.160,64</b>	<b>34.160,64</b>
<b>total por 60ha</b>	<b>1.521.216,00</b>	<b>1.152.921,60</b>	<b>992.793,60</b>	<b>1.184.947,20</b>	<b>2.049.638,40</b>	<b>2.049.638,40</b>	<b>2.049.638,40</b>	<b>2.049.638,40</b>	<b>2.049.638,40</b>	<b>2.049.638,40</b>
Beneficios varios* 66%	1.004.002,56	760.928,26	655.243,78	782.065,15	1.352.761,34	1.352.761,34	1.352.761,34	1.352.761,34	1.352.761,34	1.352.761,34
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.525.218,56</b>	<b>1.913.849,86</b>	<b>1.648.037,38</b>	<b>1.967.012,35</b>	<b>3.402.399,74</b>	<b>3.402.399,74</b>	<b>3.402.399,74</b>	<b>3.402.399,74</b>	<b>3.402.399,74</b>	<b>3.402.399,74</b>
carga social 41%	1.035.339,61	784.678,44	675.695,32	806.475,06	1.394.983,90	1.394.983,90	1.394.983,90	1.394.983,90	1.394.983,90	1.394.983,90
ART 9%	227.269,67	172.246,49	148.323,36	177.031,11	306.215,98	306.215,98	306.215,98	306.215,98	306.215,98	306.215,98
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>	<b>3.787.827,84</b>	<b>2.870.774,78</b>	<b>2.472.056,06</b>	<b>2.950.518,53</b>	<b>5.103.599,62</b>	<b>5.103.599,62</b>	<b>5.103.599,62</b>	<b>5.103.599,62</b>	<b>5.103.599,62</b>	<b>5.103.599,62</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

**CUADRO 11:**

**CÁLCULO COSTO DIRECTO DEL CULTIVO DE BAMBÚ POR HECTÁREA**

Ítem	Cantidad/ha/año	\$/ha
Chusquines (siembra y resiembra)	1.000	6.000,00
Gasol (transporte interno)	50 litros	541,00
Fertilizante en suelo (30g/planta)	18,8 kg	1.080,00
Fertilizante en suelo (60g/planta)	37,5 kg	2.294,00
Fertilizante en suelo (90g/planta)	56,3 kg	3.180,00
Fertilizante foliar más fungicida (por aplicación)	1 kg	260,00
Servicio contratista Fertilizante foliar y Fungicida	1,00	1.000,00
Preservantes	1 kg	150,00

**CUADRO 12:**

**CÁLCULO DEL COSTO DIRECTO DEL CULTIVO DE BAMBÚ POR AÑO**

	Establec.	Mantenimiento		Cosecha		Cosecha	Cosecha
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a10)
Chusquines	6.000,00	6.000,00					
Gasol (transporte)	541,00	541,00	541,00	541,00	541,00	541,00	541,00
Fertilizante en suelo	3.374,00	6.554,00	6.554,00	6.554,00			
Fertilizante foliar y fung.	260,00	260,00	260,00				
Aplicaciones fert. y fung.	150,00	150,00	150,00				
Preservantes	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
<b>TOTAL por ha</b>	<b>10.475,00</b>	<b>13.655,00</b>	<b>7.655,00</b>	<b>7.245,00</b>	<b>691,00</b>	<b>691,00</b>	<b>691,00</b>
<b>total por 30 y 60ha*</b>	<b>157.125,00</b>	<b>204.825,00</b>	<b>229.650,00</b>	<b>217.350,00</b>	<b>20.730,00</b>	<b>20.730,00</b>	<b>20.730,00</b>

\* el primer y segundo año se calcula por 15ha, c/u. los sucesivos la suma de ambos períodos. Luego del año 15 se consideran 60ha



	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Chusquines	6.000,00	6.000,00								
Gasoil (transporte)	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00	1.082,00
Fertilizante en suelo	3.374,00	6.554,00	6.554,00	6.554,00						
Fertilizante foliar y fung.	260,00	260,00	260,00							
Aplicaciones fert y fung	150,00	150,00	150,00							
Preservantes	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
<b>TOTAL por ha</b>	<b>11.166,00</b>	<b>14.346,00</b>	<b>8.346,00</b>	<b>7.936,00</b>	<b>1.382,00</b>	<b>1.382,00</b>	<b>1.382,00</b>	<b>1.382,00</b>	<b>1.382,00</b>	<b>1.382,00</b>
<b>total por 30 y 60ha*</b>	<b>334.980,00</b>	<b>430.380,00</b>	<b>250.380,00</b>	<b>238.080,00</b>	<b>41.460,00</b>	<b>41.460,00</b>	<b>41.460,00</b>	<b>41.460,00</b>	<b>41.460,00</b>	<b>41.460,00</b>

\* el primer y segundo año se calcula por 15ha, c/u. los sucesivos la suma de ambos períodos. Luego del año 15 se consideran 60ha

### CUADRO 13:

#### CANTIDAD Y COSTO DE LA MANO DE OBRA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DEL BAMBÚ POR UNIDAD FUNCIONAL

elaboración bambú	JORNALES/unidad funcional	COSTO PESOS
Curado Bambú	4,00	1.086,72
Corte Cañas	6,00	1.630,08
Corte en Latillas	6,00	1.630,08
Elaboración de paneles revoques	10,00	2.716,80
Elaboración de paneles quinchas/torchi	10,00	2.716,80
Protección	4,00	1.086,72
Puesta en Obra	30,00	8.150,40
Transporte exterior	4,00	1.086,72
<b>total jornales</b>	<b>74,00</b>	<b>17.760,00</b>
Beneficios varios* 66%		11.721,60
<b>SUBTOTAL</b>		<b>29.481,60</b>
carga social 41%		12.087,46
ART 9%		2.653,34
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>		<b>44.222,40</b>

\* Supuestos obtenidos por experiencias Construir con el Delta y Pro-ROM.

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

CUADRO 14: CÓMPUTO DE MANO DE OBRA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DEL BAMBÚ POR AÑO, MEDIDA EN JORNALES

CANTIDAD DE JORNALES PARA elaboración bambú/AÑO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
uf dentro villa *	0	10	15	20	25	30	60	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0	0	30	40	40	50	60	90	100	110	120	140	160
Curado Bambú		20,00	150,00	200,00	260,00	320,00	480,00	680,00	760,00	840,00	1.040,00	1.200,00	3.400,00
Corte Cañas		30,00	225,00	240,00	390,00	480,00	720,00	1.020,00	1.140,00	1.260,00	1.560,00	1.800,00	2.040,00
Corte en Latillas		30,00	225,00	240,00	390,00	2.220,00	720,00	1.020,00	1.140,00	1.260,00	1.560,00	1.800,00	2.040,00
Paneles revoques		50,00	375,00	500,00	650,00	800,00	1.200,00	1.700,00	1.900,00	2.100,00	2.600,00	3.000,00	3.400,00
Paneles quinchá/torchi		50,00	375,00	500,00	650,00	800,00	1.200,00	1.700,00	1.900,00	2.100,00	2.600,00	3.000,00	3.400,00
Protección		20,00	150,00	200,00	260,00	320,00	480,00	680,00	760,00	840,00	1.040,00	1.200,00	1.360,00
Puesta en Obra		150,00	1.125,00	1.500,00	1.950,00	2.400,00	3.600,00	5.100,00	5.700,00	6.300,00	7.800,00	9.000,00	10.200,00
Transporte exterior		20,00	150,00	240,00	260,00	320,00	480,00	680,00	760,00	840,00	1.040,00	1.200,00	1.360,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>370,00</b>	<b>2.775,00</b>	<b>3.620,00</b>	<b>4.810,00</b>	<b>7.660,00</b>	<b>8.880,00</b>	<b>12.580,00</b>	<b>14.060,00</b>	<b>15.540,00</b>	<b>19.240,00</b>	<b>22.200,00</b>	<b>27.200,00</b>

\*en las viviendas para la villa se considera la mitad de los jornales suponiendo que parte del trabajo puede ser realizado por el usuario

CUADRO 15: PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DEL BAMBÚ POR AÑO, MEDIDA EN JORNALES

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
uf dentro villa *	0	10	15	20	25	30	60	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0	0	30	40	40	50	60	90	100	110	120	140	160
Curado Bambú	5.337,60	40.032,00	53.376,00	69.388,80	85.401,60	128.102,40	181.478,40	202.828,80	224.179,20	277.555,20	320.256,00	362.956,80	430.848,00
Corte Cañas	8.006,40	60.048,00	64.051,20	104.083,20	128.102,40	192.153,60	272.217,60	304.243,20	336.268,80	416.332,80	480.384,00	544.435,20	640.384,00
Corte en Latillas	8.006,40	60.048,00	64.051,20	104.083,20	592.473,60	192.153,60	272.217,60	304.243,20	336.268,80	416.332,80	480.384,00	544.435,20	640.384,00
Paneles revoques	13.344,00	100.080,00	133.440,00	173.472,00	213.504,00	320.256,00	453.696,00	507.072,00	560.448,00	693.888,00	800.640,00	907.392,00	1.040.640,00
Paneles quinchá	13.344,00	100.080,00	133.440,00	173.472,00	213.504,00	320.256,00	453.696,00	507.072,00	560.448,00	693.888,00	800.640,00	907.392,00	1.040.640,00
Protección	5.337,60	40.032,00	53.376,00	69.388,80	85.401,60	128.102,40	181.478,40	202.828,80	224.179,20	277.555,20	320.256,00	362.956,80	430.848,00
Puesta en Obra	40.032,00	300.240,00	400.320,00	520.416,00	640.512,00	960.768,00	1.361.088,00	1.521.216,00	1.681.344,00	2.081.664,00	2.401.920,00	2.722.176,00	3.042.304,00
Transporte exterior	5.337,60	40.032,00	64.051,20	69.388,80	85.401,60	128.102,40	181.478,40	202.828,80	224.179,20	277.555,20	320.256,00	362.956,80	430.848,00
<b>Total</b>	<b>98.745,60</b>	<b>666.000,00</b>	<b>966.105,60</b>	<b>1.154.400,00</b>	<b>2.044.300,80</b>	<b>2.131.200,00</b>	<b>3.019.200,00</b>	<b>3.374.400,00</b>	<b>3.729.600,00</b>	<b>4.617.600,00</b>	<b>5.328.000,00</b>	<b>6.528.000,00</b>	<b>7.648.000,00</b>
Beneficios varios*													
66%	65.172,10	439.560,00	637.629,70	761.904,00	1.349.238,53	1.406.592,00	1.992.672,00	2.227.104,00	2.461.536,00	3.047.616,00	3.516.480,00	4.308.480,00	5.040.000,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>163.917,70</b>	<b>1.105.560,00</b>	<b>1.603.735,30</b>	<b>1.916.304,00</b>	<b>3.393.539,33</b>	<b>3.537.792,00</b>	<b>5.011.872,00</b>	<b>5.601.504,00</b>	<b>6.191.136,00</b>	<b>7.665.216,00</b>	<b>8.844.480,00</b>	<b>10.836.480,00</b>	<b>12.688.000,00</b>
carga social 41%**	67.206,26	453.279,60	657.531,47	785.684,64	1.391.351,12	1.450.494,72	2.054.867,52	2.296.616,64	2.538.365,76	3.142.738,56	3.626.236,80	4.442.956,80	5.168.000,00
ART 9%	14.752,59	99.500,40	144.336,18	172.467,36	305.418,54	318.401,28	451.068,48	504.135,36	557.202,24	689.869,44	796.003,20	975.283,20	1.120.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>245.876,54</b>	<b>1.658.340,00</b>	<b>2.405.602,94</b>	<b>2.874.456,00</b>	<b>5.090.308,99</b>	<b>5.306.688,00</b>	<b>7.517.808,00</b>	<b>8.402.256,00</b>	<b>9.286.704,00</b>	<b>11.497.824,00</b>	<b>13.266.720,00</b>	<b>16.254.720,00</b>	<b>18.776.000,00</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

CUADRO 16:

## CÓMPUTO DE BAMBÚ Y PIEZAS VARIAS UTILIZADOS POR UNIDAD FUNCIONAL

MATERIAL	unidades por /unidad funcional	ml
bambú hasta 60mm x 5 m	164,00	820,00
bambú entre 60 y 10 mm 5 m	72,00	360,00
a japónica	1.600,00	3.900,00
Bases h <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	gl	1,00
Ferretería Varias	gl	1,00

\* Supuestos obtenidos por experiencias Construir con el Delta y Pro-ROM;

CUADRO 17:

## PRESUPUESTO MATERIALES EN EL MERCADO SEGÚN RELEVAMIENTO

costo bambú externo	unidades/unidad funcional	ml	Costo Metro Lineal	Costo Total
bambú hasta 60mm x 5 m	164,00	820,00	4,00	3.280,00
bambú entre 60 y 10 mm 5 m	72,00	360,00	6,00	2.160,00
A japónica	1.600,00	3.200,00	1,00	3.200,00
Bases h <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	gl	1,00	1.130,00	1.130,00
Ferretería Varias	gl	1,00	1.500,00	1.500,00
			<b>TOTAL</b>	<b>11.270,00</b>

CUADRO 18: CÓMPUTO DE BAMBÚ Y PIEZAS VARIAS UTILIZADOS POR PRODUCCIÓN ANUAL

MATERIALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 13)	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
bambú hasta 60mm /ml		8.200,00	36.900,00	49.200,00	53.300,00	65.600,00	98.400,00	139.400,00	155.800,00	172.200,00	213.200,00	246.000,00	278.800,00
bambú entre 60 y 10 mmm/ml		3.600,00	16.200,00	21.600,00	23.400,00	28.800,00	43.200,00	61.200,00	68.400,00	75.600,00	93.600,00	108.000,00	122.400,00
A japónica/ml		39.000,00	175.500,00	234.000,00	253.500,00	312.000,00	468.000,00	663.000,00	741.000,00	819.000,00	1.014.000,00	1.170.000,00	1.326.000,00
Bases h <sup>2</sup> A <sup>2</sup> / gl		10,00	45,00	60,00	65,00	80,00	120,00	170,00	190,00	210,00	260,00	300,00	340,00
Ferretería Varias / gl		10,00	45,00	60,00	65,00	80,00	120,00	170,00	190,00	210,00	260,00	300,00	340,00

CUADRO 19: PRESUPUESTO DEL DE BAMBÚ Y PIEZAS VARIAS UTILIZADOS POR PRODUCCIÓN ANUAL

MATERIALES*	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
bambú hasta 60mm		32.800,00	147.600,00	196.800,00	213.200,00	262.400,00	393.600,00	557.600,00	623.200,00	688.800,00	852.800,00	984.000,00	1.115.200,00
bambú entre 60 y 10 mmm		21.600,00	97.200,00	129.600,00	140.400,00	172.800,00	259.200,00	367.200,00	410.400,00	453.600,00	561.600,00	648.000,00	734.400,00
A japónica		39.000,00	175.500,00	234.000,00	253.500,00	312.000,00	468.000,00	663.000,00	741.000,00	819.000,00	1.014.000,00	1.170.000,00	1.326.000,00
		11.300,00	50.850,00	67.800,00	73.450,00	90.400,00	135.600,00	192.100,00	214.700,00	237.300,00	293.800,00	339.000,00	384.200,00
		15.000,00	67.500,00	90.000,00	97.500,00	120.000,00	180.000,00	255.000,00	285.000,00	315.000,00	390.000,00	450.000,00	510.000,00
<b>Total</b>		<b>119.700,00</b>	<b>538.650,00</b>	<b>718.200,00</b>	<b>778.050,00</b>	<b>957.600,00</b>	<b>1.436.400,00</b>	<b>2.034.900,00</b>	<b>2.274.300,00</b>	<b>2.513.700,00</b>	<b>3.112.200,00</b>	<b>3.591.000,00</b>	<b>4.069.800,00</b>

\* Costo obtenido en puerto de frutos de la ciudad del Tigre durante relevamiento Abril 2014

**PRODUCTOS ELABORADOS CON TIERRA CRUDA****CUADRO 20: CÓMPUTO DE JORNALES DE ELABORACIÓN PRODUCTOS EN TIERRA POR UNIDAD FUNCIONAL**

ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional*	\$ /unidad funcional
Tamizado Tierra	2,00	543,36
Estabilización tierra	2,00	543,36
Fabricación Bloques	8,00	2.173,44
Composición paneles	10,00	2.716,80
Puesta en obra Paneles	12,00	3.260,16
Puesta en obra quinchas	12,00	3.260,16
Puesta en obra revoques	8,00	2.173,44
Protección revoques	4,00	1.086,72
Transporte exterior	4,00	1.086,72
<b>total jornales</b>	<b>62,00</b>	<b>16.844,16</b>
Beneficios varios 66%		11.117,15
<b>SUBTOTAL</b>		<b>27.961,31</b>
carga social 41%		11.464,14
ART 9%		2.516,52
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>		<b>41.941,96</b>

\* Supuestos obtenidos por experiencias Construir con el Delta y Pro-ROM.

\*\* Costo jornales \$ 33,6/hora

**CUADRO 21: CÓMPUTO DE JORNALES DE ELABORACIÓN PRODUCTOS EN TIERRA POR AÑO**

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa *	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
Tamizado Tierra		10,00	75,00	100,00	105,00	130,00	180,00	260,00	290,00	320,00	380,00	440,00	500,00
Estabilización tierra		10,00	75,00	100,00	90,00	110,00	180,00	260,00	290,00	320,00	380,00	440,00	500,00
Fabricación Bloques		40,00	300,00	400,00	360,00	920,00	720,00	1.040,00	1.160,00	1.280,00	1.520,00	1.760,00	2.000,00
Composición paneles		50,00	450,00	600,00	630,00	780,00	1.080,00	1.560,00	1.740,00	1.920,00	1.900,00	2.200,00	2.500,00
Puesta en obra Paneles		60,00	450,00	600,00	630,00	780,00	1.080,00	1.560,00	1.740,00	1.920,00	2.280,00	2.640,00	3.000,00
Puesta en obra quinchas		60,00	300,00	400,00	420,00	520,00	720,00	1.040,00	1.160,00	1.280,00	2.280,00	2.640,00	3.000,00
Puesta en obra revoques		40,00	150,00	200,00	210,00	260,00	360,00	1.040,00	1.160,00	1.280,00	1.520,00	1.760,00	2.000,00
Protección revoques		20,00	150,00	200,00	210,00	260,00	360,00	520,00	580,00	640,00	760,00	880,00	1.000,00
Transporte exterior		20,00	150,00	200,00	210,00	260,00	360,00	520,00	580,00	640,00	760,00	880,00	1.000,00
<b>Total</b>		<b>310,00</b>	<b>2.100,00</b>	<b>2.800,00</b>	<b>2.865,00</b>	<b>4.020,00</b>	<b>5.040,00</b>	<b>7.800,00</b>	<b>8.410,00</b>	<b>9.280,00</b>	<b>11.400,00</b>	<b>13.200,00</b>	<b>15.000,00</b>

\*en las viviendas para la villa se considera la mitad de los jornales suponiendo que parte del trabajo puede ser realizado por el usuario



CUADRO 22: COSTO DE MANO DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN PRODUCTOS EN TIERRA POR AÑO

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
Tamizado Tierra		2.668,80	20.016,00	26.688,00	28.022,40	34.694,40	48.038,40	69.388,80	77.395,20	85.401,60	101.414,40	117.427,20	133.440,00
Estabilización tierra		2.668,80	20.016,00	26.688,00	24.019,20	29.356,80	48.038,40	69.388,80	77.395,20	85.401,60	101.414,40	117.427,20	133.440,00
Fabricación Bloques		10.675,20	80.064,00	106.752,00	96.076,80	245.529,60	192.153,60	277.555,20	309.580,80	341.606,40	405.657,60	469.708,80	533.760,00
Composición paneles		13.344,00	120.096,00	160.128,00	168.134,40	208.166,40	288.230,40	416.332,80	464.371,20	512.409,60	507.072,00	587.136,00	667.200,00
Puesta en obra Paneles		16.012,80	120.096,00	160.128,00	168.134,40	208.166,40	288.230,40	416.332,80	464.371,20	512.409,60	608.486,40	704.563,20	800.640,00
Puesta en obra quinchas		16.012,80	80.064,00	106.752,00	112.089,60	138.777,60	192.153,60	277.555,20	309.580,80	341.606,40	608.486,40	704.563,20	800.640,00
Puesta en obra revoques		10.675,20	40.032,00	53.376,00	56.044,80	69.388,80	96.076,80	277.555,20	309.580,80	341.606,40	405.657,60	469.708,80	533.760,00
Protección revoques		5.337,60	40.032,00	53.376,00	56.044,80	69.388,80	96.076,80	138.777,60	154.790,40	170.803,20	202.828,80	234.854,40	266.880,00
Transporte exterior		5.337,60	40.032,00	53.376,00	56.044,80	69.388,80	96.076,80	138.777,60	154.790,40	170.803,20	202.828,80	234.854,40	266.880,00
<b>Total</b>		<b>82.732,80</b>	<b>560.448,00</b>	<b>747.264,00</b>	<b>764.611,20</b>	<b>1.072.857,60</b>	<b>1.345.075,20</b>	<b>2.081.664,00</b>	<b>2.321.856,00</b>	<b>2.562.048,00</b>	<b>3.143.846,40</b>	<b>3.640.243,20</b>	<b>4.136.640,00</b>
Beneficios varios* 66%		54.603,65	369.895,68	493.194,24	504.643,39	708.086,02	887.749,63	1.373.898,24	1.532.424,96	1.690.951,68	2.074.938,62	2.402.560,51	2.730.182,40
<b>SUBTOTAL</b>		<b>137.336,45</b>	<b>930.343,68</b>	<b>1.240.458,24</b>	<b>1.269.254,59</b>	<b>1.780.943,62</b>	<b>2.232.824,83</b>	<b>3.455.562,24</b>	<b>3.854.280,96</b>	<b>4.252.999,68</b>	<b>5.218.785,02</b>	<b>6.042.803,71</b>	<b>6.866.822,40</b>
carga social 41%		56.307,94	381.440,91	508.587,88	520.394,38	730.186,88	915.458,18	1.416.780,52	1.580.255,19	1.743.729,87	2.139.701,86	2.477.549,52	2.815.397,18
ART 9%		12.360,28	83.730,93	111.641,24	114.232,91	160.284,93	200.954,23	311.000,60	346.885,29	382.769,97	469.690,65	543.852,33	618.014,02
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>		<b>206.004,67</b>	<b>1.395.515,52</b>	<b>1.860.687,36</b>	<b>1.903.881,89</b>	<b>2.671.415,42</b>	<b>3.349.237,25</b>	<b>5.183.343,36</b>	<b>5.781.421,44</b>	<b>6.379.499,52</b>	<b>7.828.177,54</b>	<b>9.064.205,57</b>	<b>10.300.233,60</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

CUADRO 23: CÓMPUTO Y COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL

MATERIALES	cantidad peso por unidad funcional*	por unidad de compra	
Tierra 1300kg/m3	5.303,57	3,99	m3
Arena 1600 kg/m3	3.535,71	2,21	m3
Cemento bolsa de 50kg	707,14	14,14	bolsa
Paja	2,00	2,00	bolsa

CUADRO 24: CÓMPUTO DE MATERIALES POR AÑO

Cómputo materiales: tierra m3-arena m3-cemento bolsa 50kg -bolsa de paja	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)
Tierra	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00
Tierra en m3 (1330kgm3)		40,80	183,59	244,78	265,18	326,37	489,56
Arena en m3 (1660 kg/m3)		22,10	99,44	132,59	143,64	176,79	265,18
Cemento bolsas 50kg		141,43	636,43	848,57	919,29	1.131,43	1.697,14
Paja		20,00	90,00	120,00	130,00	160,00	240,00

Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
693,54	775,14	856,73	1.060,71	1.223,90	1.387,09
375,67	419,87	464,06	574,55	662,95	751,34
2.404,29	2.687,14	2.970,00	3.677,14	4.242,86	4.808,57
340,00	380,00	420,00	520,00	600,00	680,00

CUADRO 25: COSTO DE MATERIALES POR AÑO

MATERIALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 20)
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00
Tierra m3 costo \$143		4.608,80	26.252,68	35.003,57	37.920,54	46.671,43	70.007,14
Arena m3 Costo \$272		6.010,71	27.048,21	36.064,29	39.069,64	48.085,71	72.128,57
Cemento \$70		9.900,00	44.550,00	59.400,00	64.350,00	79.200,00	118.800,00
Paja \$150 bolsa		3.000,00	13.500,00	18.000,00	19.500,00	24.000,00	36.000,00
<b>Total</b>		<b>23.519,52</b>	<b>111.350,89</b>	<b>148.467,86</b>	<b>160.840,18</b>	<b>197.957,14</b>	<b>296.935,71</b>

\* Costo obtenido precio materiales Unitarios Clarin Arquitectura, Marzo 2014

Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
99.176,79	110.844,64	122.512,50	151.682,14	175.017,86	198.353,57
102.182,14	114.203,57	126.225,00	156.278,57	180.321,43	204.364,29
168.300,00	188.100,00	207.900,00	257.400,00	297.000,00	336.600,00
51.000,00	57.000,00	63.000,00	78.000,00	90.000,00	102.000,00
<b>420.658,93</b>	<b>470.148,21</b>	<b>519.637,50</b>	<b>643.360,71</b>	<b>742.339,29</b>	<b>841.317,86</b>

CUADRO 26: COMPARATIVA ENTRE PRODUCTOS EN TIERRA CRUDA Y MATERIALES CONVENCIONALES

MATERIALES TRADICIONALES	TIERRA CRUDA		BLOQUES BTC	PANLES BTC 5CM*	SOLO MATE JORNALES MATERIAL+
			1.707,43	426,86	
			5.479,02	7.305,37	
Ladrillo hueco 12=\$ 10 U	6.750,00	7.230,00	-43,54	502,22	
Ladrillos huecos 18=\$ 11,74 U	8.805,00	9.285,00	-2.098,54	-1.552,78	
	solo ladrillos	ladrillos + morteros			

## PANELES DE AGRICULTURA HIDROPÓNICA

CUADRO 27: CÓMPUTO DE MANO DE OBRAS EN JORNALES POR UNIDAD PRODUCIDA

ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional	\$ /panel 2,4x1,2m
Curado Bambú o Pallet	1,00	271,68
Corte Cañas o Pallet	1,00	271,68
Elaboración Panel	1,00	271,68
Montaje Riego	0,50	135,84
Montaje sistema eléctrico	0,50	135,84
Montaje en Obra	1,00	271,68
Transporte	1,00	271,68
<b>total jornales</b>	<b>6,00</b>	<b>1.630,08</b>
Beneficios varios* 66%		1.075,85
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2.705,93</b>
carga social 41%		1.109,43
ART 9%		243,53
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>		<b>4.058,90</b>

CUADRO 28: CÓMPUTO DE MANO DE OBRA EN JORNALES POR AÑO

ACTIVIDADES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa **	0	80	100	120	140	160	180	260	280	300	320	340	360
uf exterior	0	120	130	140	150	160	180	300	310	320	330	340	360
Curado Bambú o Pallet		160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	270,00	430,00	450,00	470,00	490,00	510,00	540,00
Corte Cañas o Pallet		160,00	180,00	200,00	290,00	240,00	270,00	430,00	450,00	470,00	490,00	510,00	540,00
Elaboración Panel		160,00	180,00	200,00	290,00	400,00	270,00	430,00	450,00	470,00	490,00	510,00	540,00
Montaje Riego		80,00	90,00	100,00	110,00	120,00	135,00	215,00	225,00	235,00	245,00	255,00	270,00
Montaje sistema eléctrico		80,00	180,00	200,00	290,00	320,00	270,00	215,00	225,00	235,00	245,00	255,00	270,00
Montaje en Obra		160,00	180,00	200,00	290,00	320,00	270,00	430,00	450,00	470,00	490,00	510,00	540,00
Transporte		160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	270,00	430,00	450,00	470,00	490,00	510,00	540,00
<b>Total</b>		<b>960,00</b>	<b>1.170,00</b>	<b>1.300,00</b>	<b>1.710,00</b>	<b>1.880,00</b>	<b>1.755,00</b>	<b>2.580,00</b>	<b>2.700,00</b>	<b>2.820,00</b>	<b>2.940,00</b>	<b>3.060,00</b>	<b>3.240,00</b>

\* este producto se produce y comercializa por unidad, suponiendo que puede tener una aceptación inmediata en el mercado

\*\*en las unidades colocadas en la villa se considera la mitad de los jornales suponiendo que parte del trabajo puede ser realizado por el usuario

CUADRO 29: PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA EN PESOS POR AÑO

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa	0	80	100	120	140	160	180	260	280	300	320	340	360
uf exterior	0	120	130	140	150	160	180	300	310	320	330	340	360
Curado Bambú o Pallet		42.700,80	48.038,40	53.376,00	58.713,60	64.051,20	72.057,60	114.758,40	120.096,00	125.433,60	130.771,20	136.108,80	144.115,20
Corte Cañas o Pallet		42.700,80	48.038,40	53.376,00	58.713,60	64.051,20	72.057,60	114.758,40	120.096,00	125.433,60	130.771,20	136.108,80	144.115,20
Elaboración Panel		42.700,80	48.038,40	53.376,00	58.713,60	64.051,20	72.057,60	114.758,40	120.096,00	125.433,60	130.771,20	136.108,80	144.115,20
Montaje Riego		21.350,40	24.019,20	26.688,00	29.356,80	32.025,60	36.028,80	57.379,20	60.048,00	62.716,80	65.385,60	68.054,40	72.057,60
Montaje sistema eléctrico		21.350,40	24.019,20	26.688,00	29.356,80	32.025,60	36.028,80	57.379,20	60.048,00	62.716,80	65.385,60	68.054,40	72.057,60
Montaje en Obra		42.700,80	48.038,40	53.376,00	58.713,60	64.051,20	72.057,60	114.758,40	120.096,00	125.433,60	130.771,20	136.108,80	144.115,20
Transporte		42.700,80	48.038,40	53.376,00	58.713,60	64.051,20	72.057,60	114.758,40	120.096,00	125.433,60	130.771,20	136.108,80	144.115,20
<b>Total</b>	<b>256.204,80</b>	<b>312.249,60</b>	<b>346.944,00</b>	<b>456.364,80</b>	<b>501.734,40</b>	<b>468.374,40</b>	<b>688.550,40</b>	<b>720.576,00</b>	<b>752.601,60</b>	<b>784.627,20</b>	<b>816.652,80</b>	<b>864.691,20</b>	<b>864.691,20</b>
Beneficios varios* 66%	169.095,17	206.084,74	228.983,04	301.200,77	331.144,70	309.127,10	454.443,26	475.580,16	496.717,06	517.853,95	538.990,85	570.696,19	570.696,19
<b>SUBTOTAL</b>	<b>425.299,97</b>	<b>518.334,34</b>	<b>575.927,04</b>	<b>757.565,57</b>	<b>832.879,10</b>	<b>777.501,50</b>	<b>1.142.993,66</b>	<b>1.196.156,16</b>	<b>1.249.318,66</b>	<b>1.302.481,15</b>	<b>1.355.643,65</b>	<b>1.435.387,39</b>	<b>1.435.387,39</b>
carga social 41%	174.372,99	212.517,08	236.130,09	310.601,88	341.480,43	318.775,62	468.627,40	490.424,03	512.220,65	534.017,27	555.813,90	588.508,83	588.508,83
ART 9%	38.277,00	46.650,09	51.833,43	68.180,90	74.959,12	69.975,14	102.869,43	107.654,05	112.438,68	117.223,30	122.007,93	129.184,87	129.184,87
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>	<b>637.949,95</b>	<b>777.501,50</b>	<b>863.890,56</b>	<b>1.136.348,35</b>	<b>1.249.318,66</b>	<b>1.166.252,26</b>	<b>1.714.490,50</b>	<b>1.794.234,24</b>	<b>1.873.977,98</b>	<b>1.953.721,73</b>	<b>2.033.465,47</b>	<b>2.153.081,09</b>	<b>2.153.081,09</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

CUADRO 30: CÓMPUTO Y COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL

MATERIAL	CANTIDAD ML	COSTO unitario	COSTO total
Bambú 50mm / ml	10,00	4,00	40,00
Bambú 80 a 100mm /ml_	12,00	6,00	72,00
Ferretería varias/gl	1,00	200,00	200,00
Canaletas	12,00	30,00	360,00
Sistema riego	1,00	250,00	250,00
Componentes eléctricos	1,00	1.000,00	1.000,00
			<b>1.922,00</b>



CUADRO 31: CÓMPUTO Y COSTO DE MATERIALES POR AÑO

MATERIAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
unidades para villa	0	80	100	120	140	160	180	260	280	300	320	340	360
unidades para mercado formal	0	120	130	140	150	160	180	300	310	320	330	340	360
Bambú 50mm / ml		2.000,00	2.300,00	2.600,00	2.900,00	3.200,00	3.600,00	5.600,00	5.900,00	6.200,00	6.500,00	6.800,00	7.200,00
Bambú 80 a 100mm /ml		2.400,00	2.760,00	3.120,00	3.480,00	3.840,00	4.320,00	6.720,00	7.080,00	7.440,00	7.800,00	8.160,00	8.640,00
Ferretería varias/gl		200,00	230,00	260,00	290,00	320,00	360,00	560,00	590,00	620,00	650,00	680,00	720,00
Canaletas		2.400,00	2.760,00	3.120,00	3.480,00	3.840,00	4.320,00	6.720,00	7.080,00	7.440,00	7.800,00	8.160,00	8.640,00
Sistema riego		200,00	230,00	260,00	290,00	320,00	360,00	560,00	590,00	620,00	650,00	680,00	720,00
Componentes eléctricos		200,00	230,00	260,00	290,00	320,00	360,00	560,00	590,00	620,00	650,00	680,00	720,00

CUADRO 32: PRESUPUESTO DE MATERIALES POR AÑO

MATERIALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa	0	80	100	120	140	160	180	260	280	300	320	340	360
uf exterior	0	120	130	140	150	160	180	300	310	320	330	340	360
Bambú 50mm / ml		8.000,00	9.200,00	10.400,00	11.600,00	12.800,00	14.400,00	22.400,00	23.600,00	24.800,00	26.000,00	27.200,00	28.800,00
Bambú 80 a 100mm /ml		14.400,00	16.560,00	18.720,00	20.880,00	23.040,00	25.920,00	40.320,00	42.480,00	44.640,00	46.800,00	48.960,00	51.840,00
Ferretería varias/gl		40.000,00	46.000,00	52.000,00	58.000,00	64.000,00	72.000,00	112.000,00	118.000,00	124.000,00	130.000,00	136.000,00	144.000,00
Canaletas		72.000,00	82.800,00	93.600,00	104.400,00	115.200,00	129.600,00	201.600,00	212.400,00	223.200,00	234.000,00	244.800,00	259.200,00
Sistema riego		50.000,00	57.500,00	65.000,00	72.500,00	80.000,00	90.000,00	140.000,00	147.500,00	155.000,00	162.500,00	170.000,00	180.000,00
Componentes eléctricos		200.000,00	230.000,00	260.000,00	290.000,00	320.000,00	360.000,00	560.000,00	590.000,00	620.000,00	650.000,00	680.000,00	720.000,00
<b>Total</b>		<b>362.000,00</b>	<b>416.300,00</b>	<b>470.600,00</b>	<b>524.900,00</b>	<b>579.200,00</b>	<b>651.600,00</b>	<b>1.013.600,00</b>	<b>1.067.900,00</b>	<b>1.122.200,00</b>	<b>1.176.500,00</b>	<b>1.230.800,00</b>	<b>1.303.200,00</b>

\* Costo obtenido precio materiales Unitarios Clarin, Marzo 2014 + Costo obtenido en puerto de frutos de la ciudad del Tigre durante relevamiento Abril 2014

**CUBIERTA VERDE****CUADRO 33: CÓMPUTO DE MANO DE OBRAS EN JORNALES POR UNIDAD PRODUCIDA**

ACTIVIDAD	JORNALES/unidad funcional	\$ /panel 2,4x1,2m
Preparación de pan de pasto	4,00	1.078,40
Colocación de impermeabilización	8,00	2.156,80
Preparación tierra	2,00	539,20
Colocación de Primer estrato, perlita	2,00	539,20
Colocación de estrato mezcla	2,00	539,20
Colocación del pan de pasto	2,00	539,20
Zinguería varios	6,00	1.617,60
Transporte	2,00	539,20
<b>total jornales</b>	<b>16,00</b>	<b>4.313,60</b>
Beneficios varios* 66%		2.846,98
<b>SUBTOTAL</b>		<b>7.160,58</b>
carga social 41%		2.935,84
ART 9%		644,45
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>		<b>10.740,86</b>

**CUADRO 34: CÓMPUTO DE MANO DE OBRA EN JORNALES POR AÑO**

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 20)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa **	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90	100	110	120	140	160
Preparación de pan de pasto		20,00	150,00	200,00	210,00	260,00	360,00	520,00	580,00	640,00	760,00	880,00	1.000,00
Colocación de impermeabilización		40,00	300,00	400,00	420,00	520,00	720,00	1.040,00	1.160,00	1.280,00	1.520,00	1.760,00	2.000,00
Preparación tierra		10,00	75,00	100,00	105,00	130,00	180,00	260,00	380,00	420,00	520,00	600,00	680,00
Colocación de Primer estrato, perlita		10,00	75,00	100,00	105,00	130,00	180,00	260,00	380,00	420,00	520,00	600,00	680,00
Colocación de estrato mezcla		10,00	75,00	100,00	130,00	160,00	180,00	260,00	290,00	320,00	380,00	440,00	500,00
Colocación del pan de pasto		10,00	75,00	100,00	130,00	160,00	180,00	260,00	380,00	420,00	520,00	600,00	680,00
Zinguería varios		30,00	225,00	300,00	315,00	390,00	540,00	780,00	870,00	960,00	1.140,00	1.320,00	1.500,00
Transporte		10,00	60,00	100,00	105,00	130,00	180,00	260,00	290,00	320,00	380,00	440,00	500,00
<b>Total</b>		<b>120,00</b>	<b>885,00</b>	<b>1.200,00</b>	<b>1.310,00</b>	<b>1.620,00</b>	<b>2.160,00</b>	<b>3.120,00</b>	<b>3.750,00</b>	<b>4.140,00</b>	<b>4.980,00</b>	<b>5.760,00</b>	<b>6.540,00</b>

CUADRO 35: PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA EN PESOS POR AÑO

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90	100	110	120	140	160
Preparación de pan de pasto		5.337,60	40.032,00	53.376,00	56.044,80	69.388,80	96.076,80	138.777,60	154.790,40	170.803,20	202.828,80	234.854,40	266.880,00
Colocación de impermeabilización		10.675,20	80.064,00	106.752,00	112.089,60	138.777,60	192.153,60	277.555,20	309.580,80	341.606,40	405.657,60	469.708,80	533.760,00
Preparación tierra		2.668,80	20.016,00	26.688,00	28.022,40	34.694,40	48.038,40	69.388,80	101.414,40	112.089,60	138.777,60	160.128,00	181.478,40
Colocación de Primer estrato, perlita		2.668,80	20.016,00	26.688,00	28.022,40	34.694,40	48.038,40	69.388,80	101.414,40	112.089,60	138.777,60	160.128,00	181.478,40
Colocación de estrato mezcla		2.668,80	20.016,00	26.688,00	34.694,40	42.700,80	48.038,40	69.388,80	77.395,20	85.401,60	101.414,40	117.427,20	133.440,00
Colocación del pan de pasto		2.668,80	20.016,00	26.688,00	34.694,40	42.700,80	48.038,40	69.388,80	101.414,40	112.089,60	138.777,60	160.128,00	181.478,40
Zinguería varios		8.006,40	60.048,00	80.064,00	84.067,20	104.083,20	144.115,20	208.166,40	232.185,60	256.204,80	304.243,20	352.281,60	400.320,00
Transporte		2.668,80	16.012,80	26.688,00	28.022,40	34.694,40	48.038,40	69.388,80	77.395,20	85.401,60	101.414,40	117.427,20	133.440,00
<b>Total</b>	<b>37.363,20</b>	<b>276.220,80</b>	<b>373.632,00</b>	<b>405.657,60</b>	<b>501.734,40</b>	<b>672.537,60</b>	<b>971.443,20</b>	<b>1.155.590,40</b>	<b>1.275.686,40</b>	<b>1.531.891,20</b>	<b>1.772.083,20</b>	<b>2.012.275,20</b>	<b>2.012.275,20</b>
Beneficios varios* 66%	24.659,71	182.305,73	246.597,12	267.734,02	331.144,70	443.874,82	641.152,51	762.689,66	841.953,02	1.011.048,19	1.169.574,91	1.328.101,63	1.328.101,63
<b>SUBTOTAL</b>	<b>62.022,91</b>	<b>458.526,53</b>	<b>620.229,12</b>	<b>673.391,62</b>	<b>832.879,10</b>	<b>1.116.412,42</b>	<b>1.612.595,71</b>	<b>1.918.280,06</b>	<b>2.117.639,42</b>	<b>2.542.939,39</b>	<b>2.941.658,11</b>	<b>3.340.376,83</b>	<b>3.340.376,83</b>
carga social 41%	25.429,39	187.995,88	254.293,94	276.090,56	341.480,43	457.729,09	661.164,24	786.494,83	868.232,16	1.042.605,15	1.206.079,83	1.369.554,50	1.369.554,50
ART 9%	5.582,06	41.267,39	55.820,62	60.605,25	74.959,12	100.477,12	145.133,61	172.645,21	190.587,55	228.864,55	264.749,23	300.633,91	300.633,91
<b>TOTAL con beneficios y carga social**</b>	<b>93.034,37</b>	<b>687.789,79</b>	<b>930.343,68</b>	<b>1.010.087,42</b>	<b>1.249.318,66</b>	<b>1.674.618,62</b>	<b>2.418.893,57</b>	<b>2.877.420,10</b>	<b>3.176.459,14</b>	<b>3.814.409,09</b>	<b>4.412.487,17</b>	<b>5.010.565,25</b>	<b>5.010.565,25</b>

\* Asistencia Perfecta + Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas + Asignación para vestimenta + Sueldo Anual Complementario + Fondo de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento

\*\* Beneficios y Cargas sociales responden a CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS CARGAS SOCIALES SOBRE LA MANO DE OBRA DIRECTA DE LOS OBREROS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION , MARZO 2011, CAMARA ARGENTINA DE AL CONSTRUCCIÓN

CUADRO 36: CÓMPUTO Y COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD FUNCIONAL

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO unitario	COSTO total
Perlita bolsa 100L	4,00	286,00	1.144,00
Abono gl	1,00	500,00	500,00
Tierra cultivo m3	3,20	190,00	608,00
Membrana m2	32,00	30,00	960,00
Media Sombra m2	32,00	10,00	320,00
Zinguería gl	1,00	1.200,00	1.200,00
			<b>4.732,00</b>

CUADRO 37: CÓMPUTO Y COSTO DE MATERIALES POR AÑO

MATERIALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tierra	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90	100	110	120	140	160
Perlita m3		40,00	180,00	240,00	260,00	320,00	480,00	680,00	760,00	840,00	1.040,00	1.200,00	1.360,00
Abono		10,00	45,00	60,00	65,00	80,00	120,00	170,00	190,00	210,00	260,00	300,00	340,00
Tierra cultivo		32,00	144,00	192,00	208,00	256,00	384,00	544,00	608,00	672,00	832,00	960,00	1.088,00
Membrana		320,00	1.440,00	1.920,00	2.080,00	2.560,00	3.840,00	5.440,00	6.080,00	6.720,00	8.320,00	9.600,00	10.880,00
Media Sombra		320,00	1.440,00	1.920,00	2.080,00	2.560,00	3.840,00	5.440,00	6.080,00	6.720,00	8.320,00	9.600,00	10.880,00
Zinguería		10,00	45,00	60,00	65,00	80,00	120,00	170,00	190,00	210,00	260,00	300,00	340,00

CUADRO 38: PRESUPUESTO DE MATERIALES POR AÑO

COSTO MANO DE OBRA PARA ELABORACION TIERRA PARA CONSTRUCCION	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80	90	100	140	160	180
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90	100	110	120	140	160
Perlita m3		11.440,00	51.480,00	68.640,00	74.360,00	91.520,00	137.280,00	194.480,00	217.360,00	240.240,00	297.440,00	343.200,00	388.960,00
Abono		5.000,00	22.500,00	30.000,00	32.500,00	40.000,00	60.000,00	85.000,00	95.000,00	105.000,00	130.000,00	150.000,00	170.000,00
Tierra cultivo		6.080,00	27.360,00	36.480,00	39.520,00	48.640,00	72.960,00	103.360,00	115.520,00	127.680,00	158.080,00	182.400,00	206.720,00
Membrana		9.600,00	30.240,00	40.320,00	43.680,00	53.760,00	80.640,00	114.240,00	127.680,00	141.120,00	174.720,00	201.600,00	228.480,00
Media Sombra		3.200,00	14.400,00	19.200,00	20.800,00	25.600,00	38.400,00	54.400,00	60.800,00	67.200,00	83.200,00	96.000,00	108.800,00
Zinguería		12.000,00	54.000,00	72.000,00	78.000,00	96.000,00	144.000,00	204.000,00	228.000,00	252.000,00	312.000,00	360.000,00	408.000,00
<b>Total</b>		<b>47.320,00</b>	<b>199.980,00</b>	<b>266.640,00</b>	<b>288.860,00</b>	<b>355.520,00</b>	<b>192.000,00</b>	<b>272.000,00</b>	<b>304.000,00</b>	<b>336.000,00</b>	<b>416.000,00</b>	<b>480.000,00</b>	<b>544.000,00</b>

\* Costo obtenido según precio materiales Unitarios Clarin, Marzo 2014 + Costo obtenido en puerto de frutos de la ciudad del Tigre durante relevamiento Abril 2014



**PRODUCCIÓN EXTERNA****CUADRO 39: CÁLCULO DE INCIDENCIA DE ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN EXTERNA POR M2 SEGÚN PRESUPUESTO DEL DIARIO CLARÍN**

ITEM	COSTO CLARIN	M2 CLARIN	PRECIO \$/M2
Preliminares y Mov. Tierra	23.214,00	110,97	209,19
Contrapisos	29.160,00	110,97	262,77
Pisos y zócalos	40.165,00	110,97	361,94
Revestimiento	6.868,00	20,00	343,40
Inst. Sanitaria	108.245,00	110,97	975,44
Inst. Gas	28.154,00	110,97	253,71
Inst. Eléctrica	45.497,00	110,97	409,99
Carpinterías y Cristales	70.099,00	110,97	631,69

**CUADRO 40: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO ITEMS DE PRODUCCIÓN EXTERNA POR UNIDAD FUNCIONAL**

ITEM	COMPUTO	\$/ m2	\$ total
Preliminares y Mov. Tierra	30,00	209,19	6.275,75
Contrapisos	30,00	262,77	7.883,21
Pisos y zócalos	30,00	361,94	10.858,34
Revestimiento	8,00	343,40	2.747,20
Inst. Sanitaria	30,00	975,44	29.263,31
Inst. Gas	30,00	253,71	7.611,25
Inst. Eléctrica	30,00	409,99	12.299,81
Carpinterías y Cristales	30,00	631,69	18.950,80
			<b>95.889,67</b>

Precios obtenidos según % de incidencia en precio total del diario Clarin Arquitectura del 11/marzo/2014, considera Costo-Costo, sin beneficio ni impuestos

**CUADRO 41: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO ITEMS DE PRODUCCIÓN EXTERNA POR UNIDAD FUNCIONAL**

ITEMS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año7 (8 a 14)	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
uf dentro villa *	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	60,00	80,00	90,00	100,00	140,00	160,00	180,00
uf exterior	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00	50,00	60,00	90,00	100,00	110,00	120,00	140,00	160,00
Preliminares y Mov. Tierra		0,00	188.272,51	251.030,01	251.030,01	313.787,51	376.545,01	564.817,52	627.575,02	690.332,52	753.090,02	878.605,03	1.004.120,03
Contrapisos		52.029,20	314.540,15	419.386,86	445.401,46	550.248,18	785.167,88	1.125.722,63	1.256.583,94	1.387.445,26	1.674.394,16	1.936.116,79	2.197.839,42
Pisos y zócalos		0,00	325.750,20	434.333,60	434.333,60	542.917,00	651.500,41	977.250,61	1.085.834,01	1.194.417,41	1.303.000,81	1.520.167,61	1.737.334,41
Revestimiento		0,00	82.416,00	109.888,00	109.888,00	137.360,00	164.832,00	247.248,00	274.720,00	302.192,00	329.664,00	384.608,00	439.552,00
Inst. Sanitaria		193.137,88	1.167.606,24	1.556.808,33	1.653.377,26	2.042.579,35	2.914.626,12	4.178.801,30	4.664.572,32	5.150.343,34	6.215.527,98	7.187.070,02	8.158.612,06
Inst. Gas		0,00	228.337,39	304.449,85	304.449,85	380.562,31	456.674,78	685.012,17	761.124,63	837.237,09	913.349,55	1.065.574,48	1.217.799,41
Inst. Eléctrica		81.178,75	490.762,45	654.349,93	694.939,31	858.526,79	1.225.061,15	1.756.412,98	1.960.589,84	2.164.766,69	2.612.479,81	3.020.833,52	3.429.187,24
Carpinterías y Cristales		50.234,23	756.136,82	1.008.182,43	1.070.720,06	1.322.765,67	1.887.499,43	2.706.173,88	3.020.757,12	3.335.340,36	4.025.149,39	4.654.315,87	5.283.482,35
<b>Total</b>		<b>426.814,27</b>	<b>4.309.958,58</b>	<b>5.746.611,44</b>	<b>6.034.859,61</b>	<b>7.471.512,47</b>	<b>10.349.406,21</b>	<b>14.947.612,96</b>	<b>16.672.514,00</b>	<b>18.397.415,03</b>	<b>21.851.805,12</b>	<b>25.301.607,19</b>	<b>28.751.409,26</b>

\*En la villa solo se consideraran los items: contrapisos, instalación sanitaria, instalación eléctrica y carpintería y cristales, reducidos en un 33%, por los costos de mano de obra

**FLUJO DE COSTOS**

**CUADRO 42: FLUJO DE COSTOS DURANTE 20 AÑOS**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Costos Inversión</b>										
Costos Capital	7.434.962,21									
Costos Fijos	406.000,00									
<b>COSTOS DIRECTOS</b>										
Costo Personal Fijo	511200	1.107.600,00	1.107.600,00	1.652.880,00	1.823.280,00	2.130.000,00	2.130.000,00	2.130.000,00	2.130.000,00	2.130.000,00
Costo Mantenimiento	328210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59
<b>COSTO PRODUCCION BAMBÚ</b>										
Sueldos Producción Materia Prima	677821,82	797.437,44	717.693,70	438.590,59	2.551.799,81	2.551.799,81	2.551.799,81	2.551.799,81	2.551.799,81	2.551.799,81
Costos fijos producción bambú	157125,00	204.825,00	229.650,00	217.350,00	20.730,00	20.730,00	20.730,00	20.730,00	20.730,00	20.730,00
<b>COSTO ELABORACION BAMBÚ</b>										
Sueldos Elaboracion Productos		245.876,54	1.658.340,00	2.405.602,94	2.874.456,00	5.090.308,99	5.306.688,00	5.306.688,00	5.306.688,00	5.306.688,00
Costo Material Elaboración Productos		119.700,00	538.650,00	718.200,00	778.050,00	957.600,00	1.436.400,00	1.436.400,00	1.436.400,00	1.436.400,00
<b>COSTO ELABORACION TIERRA</b>										
Sueldos Elaboracion Productos		206.004,67	1.395.515,52	1.860.687,36	1.903.881,89	2.671.415,42	3.349.237,25	3.349.237,25	3.349.237,25	3.349.237,25
Costo Material Elaboración Productos		23.519,52	111.350,89	148.467,86	160.840,18	197.957,14	296.935,71	296.935,71	296.935,71	296.935,71
<b>COSTO ELABORACION TECHO VERDE</b>										
Sueldos Elaboracion Productos		93.034,37	687.789,79	930.343,68	1.010.087,42	1.249.318,66	1.674.618,62	1.674.618,62	1.674.618,62	1.674.618,62
Costo Material Elaboración Productos		47.320,00	199.980,00	266.640,00	288.860,00	355.520,00	192.000,00	192.000,00	192.000,00	192.000,00
<b>COSTO ELABORACION HIDROPONIA</b>										
Sueldos Elaboracion Productos		637.949,95	777.501,50	863.890,56	1.136.348,35	1.249.318,66	1.166.252,26	1.166.252,26	1.166.252,26	1.166.252,26
Costo Material Elaboración Productos		362.000,00	416.300,00	470.600,00	524.900,00	579.200,00	651.600,00	651.600,00	651.600,00	651.600,00
<b>COSTOS VARIOS PRODUCCION EXTERNA</b>										
Costos producción externa		426.814,27	4.309.958,58	5.746.611,44	6.034.859,61	7.471.512,47	10.349.406,21	10.349.406,21	10.349.406,21	10.349.406,21
<b>TOTAL COSTO INVERSIÓN</b>	<b>7.840.962,21</b>									<b>7.840.962,21</b>
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>839.410,59</b>	<b>1.435.810,59</b>	<b>1.435.810,59</b>	<b>1.981.090,59</b>	<b>2.151.490,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>834946,82</b>	<b>3.164.481,77</b>	<b>11.042.729,98</b>	<b>14.066.984,43</b>	<b>17.284.813,26</b>	<b>22.394.681,15</b>	<b>26.995.667,86</b>	<b>26.995.667,86</b>	<b>26.995.667,86</b>	<b>26.995.667,86</b>

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Costos Inversión</b>										
Costos Capital										
Costos Fijos										
<b>COSTOS DIRECTOS</b>										
Costo Personal Fijo	2.130.000,00	2.130.000,00	2.130.000,00	2.130.000,00	3.084.240,00	3.084.240,00	3.356.880,00	3.782.880,00	3.953.280,00	4.873.440,00
Costo Mantenimiento	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59	328.210,59
<b>COSTO PRODUCCION BAMBÚ</b>										
Sueldos Producción Materia Prima	3.787.827,84	2.870.774,78	2.472.056,06	2.950.518,53	5.103.599,62	5.103.599,62	5.103.599,62	5.103.599,62	5.103.599,62	5.103.599,62
Costos fijos producción bambú	334.980,00	225.555,00	250.380,00	238.080,00	41.460,00	41.460,00	41.460,00	41.460,00	41.460,00	41.460,00
<b>COSTO ELABORACION BAMBÚ</b>										
Sueldos Elaboracion Productos	5.306.688,00	5.306.688,00	5.306.688,00	5.306.688,00	7.517.808,00	8.402.256,00	9.286.704,00	11.497.824,00	13.266.720,00	16.254.720,00
Costo Material Elaboración Productos	1.436.400,00	1.436.400,00	1.436.400,00	1.436.400,00	2.034.900,00	2.274.300,00	2.513.700,00	3.112.200,00	3.591.000,00	4.069.800,00
<b>COSTO ELABORACION TIERRA</b>										
Sueldos Elaboracion Productos	3.349.237,25	3.349.237,25	3.349.237,25	3.349.237,25	5.183.343,36	5.781.421,44	6.379.499,52	7.828.177,54	9.064.205,57	10.300.233,60
Costo Material Elaboración Productos	296.935,71	296.935,71	296.935,71	296.935,71	420.658,93	470.148,21	519.637,50	643.360,71	742.339,29	841.317,86
<b>COSTO ELABORACION TECHO VERDE</b>										
Sueldos Elaboracion Productos	1.674.618,62	1.674.618,62	1.674.618,62	1.674.618,62	2.418.893,57	2.877.420,10	3.176.459,14	3.814.409,09	4.412.487,17	5.010.565,25
Costo Material Elaboración Productos	192.000,00	192.000,00	192.000,00	192.000,00	272.000,00	304.000,00	336.000,00	416.000,00	480.000,00	544.000,00
<b>COSTO ELABORACION HIDROPONIA</b>										
Sueldos Elaboracion Productos	1.166.252,26	1.166.252,26	1.166.252,26	1.166.252,26	1.714.490,50	1.794.234,24	1.873.977,98	1.953.721,73	2.033.465,47	2.153.081,09
Costo Material Elaboración Productos	651.600,00	651.600,00	651.600,00	651.600,00	1.013.600,00	1.067.900,00	1.122.200,00	1.176.500,00	1.230.800,00	1.303.200,00
<b>COSTOS VARIOS PRODUCCION EXTERNA</b>										
Costos producción externa	10.349.406,21	10.349.406,21	10.349.406,21	10.349.406,21	14.947.612,96	16.672.514,00	18.397.415,03	21.851.805,12	25.301.607,19	28.751.409,26
<b>TOTAL COSTO INVERSIÓN</b>										
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>2.458.210,59</b>	<b>3.412.450,59</b>	<b>3.412.450,59</b>	<b>3.685.090,59</b>	<b>4.111.090,59</b>	<b>4.281.490,59</b>	<b>5.201.650,59</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>28.545.945,89</b>	<b>27.519.467,84</b>	<b>27.145.574,12</b>	<b>27.611.736,58</b>	<b>40.668.366,93</b>	<b>44.789.253,60</b>	<b>48.750.652,79</b>	<b>57.439.057,80</b>	<b>65.267.684,30</b>	<b>74.373.386,67</b>

**CÁLCULO DEL BENEFICIO****CUADRO 43: CÁLCULO DEL COSTO-COSTO INTEGRAL POR UNIDAD FUNCIONAL**

COSTO INTEGRAL POR UNIDAD FUNCIONAL COMERCIALIZABLE			
	item	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>		
1.1	Bambú	gl	11.270,00
1.2	Tierra	gl	8.839,29
1.3	Techo Verde	gl	4.732,00
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>		
2.1	Bambú	gl	44.222,40
2.2	Tierra	gl	41.941,96
2.3	Techo Verde	gl	4.732,00
	<b>SUBTOTAL PRODUCCION PROPIA</b>		<b>115.737,64</b>
3	<b>Costos varios producción externa</b>	gl	<b>95.889,67</b>
<b>4</b>	<b>COSTO COSTO</b>		<b>211.627,32</b>

COSTO INTEGRAL POR UNIDAD FUNCIONAL PARA VILLA MISERIA			
	item	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>		
1.1	Bambú	gl	11.270,00
1.2	Tierra	gl	8.839,29
1.3	Techo Verde	gl	4.732,00
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>		
2.1	Bambú	gl	22.111,20
2.2	Tierra	gl	20.970,98
2.3	Techo Verde	gl	2.366,00
	<b>SUBTOTAL PRODUCCION PROPIA</b>		<b>70.289,46</b>
3	<b>Costos varios producción externa</b>	gl	<b>42.681,43</b>
	<b>COSTO COSTO</b>		<b>163.151,07</b>

**CUADRO 44: CÁLCULO DEL COSTO-COSTO INTEGRAL POR PANEL DE AGRICULTURA HIDROPÓNICA**

COSTO INTEGRAL POR UNIDAD PARA LA VILLA MISERIA			
	item	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>	gl	
1.1	Bambú 50mm / ml		40
1.2	Bambú 80 a 100mm /ml		72
1.3	Ferretería varias/gl		200
1.4	Canaletas		360
<b>2</b>	<b>Mano de Obra</b>	gl	608,83
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.280,83</b>

COSTO INTEGRAL POR UNIDAD COMERCIALIZABLE			
	item	Un	Costo
<b>1</b>	<b>Materiales</b>	gl	
1.1	Bambú 50mm / ml		40,00
1.2	Bambú 80 a 100mm /ml		72,00
1.3	Ferretería varias/gl		200,00
1.4	Canaletas		360,00
1.5	Sistema riego		250,00
1.6	Componentes eléctricos		1.000,00
<b>2</b>	<b>Mano de Obra</b>	gl	4.058,90
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>5.980,90</b>



CUADRO 45: CÁLCULO DEL PRECIO DE VENTA POR UNIDAD FUNCIONAL

CONCEPTO	Alicuota		Monto de aplicación	Numero de aplicación sobre 100	Nº coeficiente s/ venta	% s/ precio antes de .....	% SOBRE COSTO COSTO	MONTOS	TOTAL
		Precio de venta >>>>	100						
I.V.A.	21,00%		82,64	17,3554	0,1736	25,05%	36,49%	77.221,54	
Ingresos Brutos	1,50%		82,64	1,2397	0,0124	1,79%	2,61%	5.515,82	
Retención Imp a las Ganacias	3,00%		82,64	2,4793	0,0248	3,58%	5,21%	11.031,65	
Retención SUSS	0,20%		82,64	0,1653	0,0017	0,24%	0,35%	735,44	
Imp a los Débitos Bancarios	1,20%		100,00	1,2000	0,0120	1,73%	2,52%	5.339,32	99.843,78
Otros aplic s/ precio SIN IVA	10,00%		82,64	8,2645	0,0826	11,93%	17,38%	36.772,16	
Otros aplic s/ precio venta IVA INCL	0,00%		100,00	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	
Sellados APLIC S VENTA IVA INCL	0,00%		100,00	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	36.772,16
Total impuestos			%	30,7041		44,31%	64,55%	136.615,94	
Monto antes de impuestos			%	69,2959					
Otros	0,00%		67,27754	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	
Costo financiero	3,00%		67,27754	2,0183	0,0202	2,91%	4,24%	8.980,41	8.980,41
Monto antes de REP TEC y CF			%	67,2775					
Beneficio	15,00%		58,50221	8,7753	0,0878	12,66%	18,45%	39.045,24	39.045,24
Monto resultante antes de BENEFICIO			%	58,5022					
Gastos generales	8,00%		47,56277	3,8050	0,0381	5,49%	8,00%	16.930,19	
Gastos indirectos	15,00%		47,56277	7,1344	0,0713	10,30%	15,00%		48.674,28

							31.744,10	
Costo – costo			%	47,5628				
								233.315,87
COSTO COSTO >>>>							211.627,32	

		MONTOS	PORCENTAJES				
Costo – costo		211.627,32			DE APLIC	s/ PRECIO	S/ VENTA
	SUB TOTAL		211.627,32		SIN IVA	IVA INCL	
Gastos indirectos		31.744,10			15,000%	8,6326	7,134%
Gastos generales		16.930,19			8,000%	4,6041	3,805%
	SUB TOTAL		260.301,60				
Beneficio		39.045,24			15,000%	10,6182	8,775%
	SUB TOTAL		299.346,84				
Costo financiero		8.980,41			3,000%	2,4422	2,018%
Otros		-			0,000%	0,0000	0,000%
	SUB TOTAL		308.327,24				
Otros aplic s/ precio SIN IVA		36.772,16			10,000%	10,0000	8,264%
Otros aplic s/ precio venta IVA INCL		-			0,000%	0,0000	0,000%
Sellados APLIC S VENTA IVA INCL		-			0,000%	0,0000	0,000%
	SUB TOTAL			345.099,41			
Imp a los Débitos Bancarios		5.339,32			1,200%	1,4520	1,200%
Retención SUSS		735,44			0,200%	0,2000	0,165%
Retención Imp a las Ganacias		11.031,65			3,000%	3,0000	2,479%
Ingresos Brutos		5.515,82			1,500%	1,5000	1,240%
	SUB TOTAL		367.721,64				
I.V.A.		77.221,54			21,000%	21,0000	17,355%
TOTAL			444.943,19				

COHEFICIENTE SIN IVA  
COHEFICIENTE CON IVA

1,73759  
2,10248

CUADRO 46: CÁLCULO DEL PRECIO DE VENTA POR PANEL AGRICULTURA HIDROPÓNICA

CONCEPTO	Alicuota		Monto de aplicación	Numero de aplicación sobre 100	Nº coeficiente s/ venta	% s/ precio antes de .....	% SOBRE COSTO COSTO	MONTOS	TOTAL
		Precio de venta >>>>	100						2.821,73
I.V.A.	21,00%		82,64	17,3554	0,1736	25,05%	36,49%	2.182,39	
Ingresos Brutos	1,50%		82,64	1,2397	0,0124	1,79%	2,61%	155,89	
Retención Imp a las Ganacias	3,00%		82,64	2,4793	0,0248	3,58%	5,21%	311,77	
Retención SUSS	0,20%		82,64	0,1653	0,0017	0,24%	0,35%	20,78	
Imp a los Débitos Bancarios	1,20%		100,00	1,2000	0,0120	1,73%	2,52%	150,90	
Otros aplic s/ precio SIN IVA	10,00%		82,64	8,2645	0,0826	11,93%	17,38%	1.039,24	
Otros aplic s/ precio venta IVA INCL	0,00%		100,00	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	
Sellados APLIC S VENTA IVA INCL	0,00%		100,00	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	
Total impuestos			%	30,7041		44,31%	64,55%	3.860,97	1.039,24
Monto antes de impuestos			%	69,2959					
Otros	0,00%		67,27754	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	-	
Costo financiero	3,00%		67,27754	2,0183	0,0202	2,91%	4,24%	253,80	
Monto antes de REP TEC y CF			%	67,2775					
Beneficio	15,00%		58,50221	8,7753	0,0878	12,66%	18,45%	1.103,48	
Monto resultante antes de BENEFICIO			%	58,5022					
Gastos generales	8,00%		47,56277	3,8050	0,0381	5,49%	8,00%	478,47	

Gastos indirectos	15,00%		47,56277	7,1344	0,0713	10,30%	15,00%	897,13	1.375,61
Costo - costo			%	47,5628					
COSTO COSTO >>>>								6.593,85	
MONTOS		PORCENTAJES						5.980,90	
Costo - costo	5.980,90			DE APLIC	s/ PRECIO	S/ VENTA			
SUB TOTAL		5.980,90		SIN IVA	IVA INCL				
Gastos indirectos	897,13			15,000%	8,6326	7,134%			
Gastos generales	478,47			8,000%	4,6041	3,805%			
SUB TOTAL		7.356,51							
Beneficio	1.103,48			15,000%	10,6182	8,775%			
SUB TOTAL		8.459,98							
Costo financiero	253,80			3,000%	2,4422	2,018%			
Otros	-			0,000%	0,0000	0,000%			
SUB TOTAL		8.713,78							
Otros aplic s/ precio									
SIN IVA	1.039,24			10,000%	10,0000	8,264%			
Otros aplic s/ precio									
venta IVA INCL	-			0,000%	0,0000	0,000%			
Sellados APLIC S									
VENTA IVA INCL	-			0,000%	0,0000	0,000%			
SUB TOTAL			9.753,02						
Imp a los Débitos									
Bancarios	150,90			1,200%	1,4520	1,200%			
Retención SUSS	20,78			0,200%	0,2000	0,165%			
Retención Imp a las									
Ganacias	311,77			3,000%	3,0000	2,479%			
Ingresos Brutos	155,89			1,500%	1,5000	1,240%			
SUB TOTAL		10.392,35							
I.V.A.	2.182,39			21,000%	21,0000	17,355%			
TOTAL		12.574,75							
COHEFICIENTE SIN IVA COHEFICIENTE CON IVA								1,73759 2,10248	



CUADRO 47: INGRESO POR PLANTACIÓN DE BAMBÚ

INGRESOS POR PRODUCCIÓN DE BAMBÚ PH Aurea/Bambúsoide	
Producción (culmos/ha)	20.000,00
Longitud del culmo (m)	5
Producción (m)	100.000,00
Precio (\$/m)	4
<b>Ingreso (\$/ha)</b>	<b>400.000,00</b>
Hectáreas cosechadas anualmente	30,00
Ingreso anual (\$)	12.000.000,00

INGRESOS POR PRODUCCIÓN DE BAMBÚ G-Chacoensis	
Producción (culmos/ha)	3.000,00
Longitud del culmo (m)	10
Producción (m)	30.000,00
Precio (\$/m)	22
<b>Ingreso (\$/ha)</b>	<b>660.000,00</b>
Hectáreas cosechadas anualmente	30,00
Ingreso anual (\$)	19.800.000,00

CUADRO 48: INGRESO POR PLANTACIÓN DE BAMBÚ POR AÑO

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>venta de bambú</b>	0	0	0	0	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>venta de bambú</b>	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00

CUADRO 49: INGRESO POR VENTA DE PRODUCTOS ELABORADOS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Unidades producidas UF	0	0	30	40	40	50	60	60	60	60
Unidades producidas SH	0	120	130	140	150	160	180	180	180	180
<b>venta UNIDAD FUNCIONAL</b>			11.031.649,26	14.708.865,67	14.708.865,67	18.386.082,09	22.063.298,51	22.063.298,51	22.063.298,51	22.063.298,51
<b>Venta SERRA</b>										
<b>HIDROPÓNICA</b>		1.247.082,54	1.351.006,08	1.454.929,63	1.558.853,17	1.662.776,72	1.870.623,80	1.870.623,80	1.870.623,80	1.870.623,80
<b>TOTAL</b>		1.247.082,54	12.382.655,34	16.163.795,30	16.267.718,84	20.048.858,81	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Unidades producidas UF	60	60	60	60	90	100	110	120	140	160
Unidades producidas SH	180	180	180	180	180	300	310	320	330	340
<b>venta UNIDAD</b>										
<b>FUNCIONAL</b>	22.063.298,51	22.063.298,51	22.063.298,51	22.063.298,51	33.094.947,77	36.772.164,18	40.449.380,60	44.126.597,02	51.481.029,86	58.835.462,70
<b>Venta SERRA</b>										
<b>HIDROPÓNICA</b>	1.870.623,80	1.870.623,80	1.870.623,80	1.870.623,80	1.870.623,80	3.117.706,34	3.117.706,34	3.117.706,34	3.117.706,34	3.117.706,34
<b>TOTAL</b>	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	34.965.571,57	39.889.870,53	43.567.086,94	47.244.303,36	54.598.736,20	61.953.169,04

CUADRO 50: FLUJO DE CAJA EN PESOS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INGRESO POR VENTA DE BAMBÚ	0,00	0,00	0,00	0,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00
INGRESO VENTA PRODUCTOS	0,00	1.247.082,54	12.382.655,34	16.163.795,30	16.267.718,84	20.048.858,81	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32
Ingresos Brutos 3%	0,00	-37.412,48	-371.479,66	-484.913,86	-848.031,57	-961.465,76	-1.078.017,67	-1.078.017,67	-1.078.017,67	-1.078.017,67
Impuesto Debitos Bancarios %1,2			-148.591,86	-193.965,54	-339.212,63	-384.586,31	-431.207,07	-431.207,07	-431.207,07	-431.207,07
Costo Financiero 1,5%			-185.739,83	-242.456,93	-424.015,78	-480.732,88	-539.008,83	-539.008,83	-539.008,83	-539.008,83
TOTAL COSTO INVERSION INICIAL	-7.840.962,21									
Amortizaciones	-283.914,89	-283.914,89	-283.914,89	-257.248,23	-257.248,23	-243.552,23	-243.552,23	-243.552,23	-243.552,23	-242.635,23
TOTAL COSTOS FIJOS	-839.410,59	-1.435.810,59	-1.435.810,59	-1.981.090,59	-2.151.490,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	-834.946,82	-3.164.481,77	-11.042.729,98	-14.066.984,43	-17.284.813,26	-22.394.681,15	-26.995.667,86	-26.995.667,86	-26.995.667,86	-26.995.667,86
<b>SUBTOTAL COSTO SIN IMPUESTO</b>										
<b>GANANCIA</b>	-9.799.234,52	-3.674.537,19	-1.085.611,49	-1.062.864,28	6.962.906,79	5.125.629,88	4.188.258,07	4.188.258,07	4.188.258,07	4.189.175,07
<b>Impuesto a la Ganancias 35%</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	-2.437.017,38	-1.793.970,46	-1.465.890,32	-1.465.890,32	-1.465.890,32	-1.466.211,27
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	-9.799.234,52	-3.674.537,19	-1.085.611,49	-1.062.864,28	4.525.889,41	3.331.659,43	2.722.367,74	2.722.367,74	2.722.367,74	2.722.963,79
<b>QUEBRANTO ACUMULADO</b>	-9.799.234,52	-13.473.771,71	-14.559.383,20	-15.622.247,48	-11.096.358,07	-7.764.698,64	-5.042.330,90	-2.319.963,16	402.404,59	3.125.368,38

Anexo 3

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESO POR VENTA DE BAMBÚ	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	12.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00	24.000.000,00
INGRESO VENTA PRODUCTOS	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	23.933.922,32	34.965.571,57	39.889.870,53	43.567.086,94	47.244.303,36	54.598.736,20	61.953.169,04
Ingresos Brutos 3%	-1.078.017,67	-1.078.017,67	-1.078.017,67	-1.078.017,67	-1.408.967,15	-1.556.696,12	-2.027.012,61	-2.137.329,10	-2.357.962,09	-2.578.595,07
Impuesto Debitos Bancarios %1,2	-431.207,07	-431.207,07	-431.207,07	-431.207,07	-563.586,86	-622.678,45	-810.805,04	-854.931,64	-943.184,83	-1.031.438,03
Costo Financiero 1,5%	-539.008,83	-539.008,83	-539.008,83	-539.008,83	-704.483,57	-778.348,06	-1.013.506,30	-1.068.664,55	-1.178.981,04	-1.289.297,54
TOTAL COSTO INVERSION INICIAL				-7.840.962,21						
Amortizaciones	-453.583,46	-453.583,46	-354.866,79	-428.583,46	-428.583,46	-341.170,79	-414.887,46	-414.887,46	-341.170,79	-413.970,46
TOTAL COSTOS FIJOS	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-2.458.210,59	-3.412.450,59	-3.412.450,59	-3.685.090,59	-4.111.090,59	-4.281.490,59	-5.201.650,59
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	28.545.945,89	27.519.467,84	27.145.574,12	27.611.736,58	40.668.366,93	44.789.253,60	48.750.652,79	57.439.057,80	65.267.684,30	74.373.386,67
<b>SUBTOTAL COSTO SIN IMPUESTO GANANCIA</b>	<b>2.427.948,81</b>	<b>3.454.426,86</b>	<b>3.927.037,25</b>	<b>-4.453.804,09</b>	<b>-220.866,99</b>	<b>389.272,92</b>	<b>10.865.132,15</b>	<b>5.218.342,22</b>	<b>4.228.262,56</b>	<b>1.064.830,69</b>
<b>Impuesto a la Ganancias 35%</b>	<b>-849.782,08</b>	<b>-1.209.049,40</b>	<b>-1.374.463,04</b>	<b>0,00</b>	<b>77.303,45</b>	<b>-136.245,52</b>	<b>-3.802.796,25</b>	<b>-1.826.419,78</b>	<b>-1.479.891,90</b>	<b>-372.690,74</b>
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	<b>1.578.166,72</b>	<b>2.245.377,46</b>	<b>2.552.574,21</b>	<b>-4.453.804,09</b>	<b>-143.563,54</b>	<b>253.027,40</b>	<b>7.062.335,90</b>	<b>3.391.922,45</b>	<b>2.748.370,66</b>	<b>692.139,95</b>
<b>QUEBRANTO ACUMULADO</b>	<b>4.703.535,10</b>	<b>6.948.912,56</b>	<b>9.501.486,77</b>	<b>5.047.682,68</b>	<b>4.904.119,14</b>	<b>5.157.146,54</b>	<b>12.219.482,44</b>	<b>15.611.404,88</b>	<b>18.359.775,55</b>	<b>19.051.915,49</b>

CUADRO 51: CÁLCULO DE JORNALES PARA PRODUCCIÓN

Jornales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Cultivo Bambú	375,00	465,00	450,00	240,00	1.830,00	1.830,00	1.830,00	1.290,00	1.035,00	1.770,00	2.130,00	3.660,00	3.660,00
Elaboración Bambú	0,00	370,00	2.775,00	3.620,00	4.810,00	7.660,00	8.880,00	12.580,00	14.060,00	15.540,00	19.240,00	22.200,00	27.200,00
Elaboración Tierra	0,00	310,00	2.100,00	2.800,00	2.865,00	4.020,00	5.040,00	7.800,00	8.410,00	9.280,00	11.400,00	13.200,00	15.000,00
Hidroponía	0,00	960,00	1.170,00	1.300,00	1.710,00	1.880,00	1.755,00	2.580,00	2.700,00	2.820,00	2.940,00	3.060,00	3.240,00
Elaboración Techo verde	0,00	120,00	885,00	1.200,00	1.310,00	1.620,00	2.160,00	3.120,00	3.750,00	4.140,00	4.980,00	5.760,00	6.540,00
Puesta en Obra varios													
	375,00	2.225,00	7.380,00	9.160,00	12.525,00	17.010,00	19.665,00	27.370,00	29.955,00	33.550,00	40.690,00	47.880,00	55.640,00
	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
	2	9	31	39	53	72	84	116	127	143	173	204	237

CUADRO 52: ABSORCIÓN DE CO<sup>2</sup> POR HECTÁREA

	Ha	absorción de t CO2 p/ha	TOTAL T CO2
Total de nuevo bosque urbano	30	60	1.800,00

## ANEXO 4

Instrumentos para la investigación social



Innovación tecnológica  
desde las villas miserias



POLITECNICO DI TORINO - DOCTORATE SCHOOL  
RESEARCH PROFILES FOR DOCTORAL STUDENTS  
DOCTORAL COURSE IN  
INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER L'AMBIENTE CO.

## ENCUESTA PARA RESIDENTES DEL BARRIO: cualitativa+cuantitativa

### 1- Datos Personales

- A. ¿Podría facilitarme sus datos personales?  
Nombre.....  
.....  
Edad.....Estado Civil.....Hijos(con edades).....
- B. ¿Cuál es su dirección)?  
Calle/Manzana.....N°casa.....
- C. ¿Es una casa propia o alquila?  
Casa Propia ☐ Alquila ☐
- D. ¿Conoce como fue construida la casa?  
Construida por la familia con sus propias manos ☐  
Quienes participaron.....  
Construida por la familia contratando obreros ☐  
Quienes participaron.....  
Fue comprada ya terminada ☐  
Quienes participaron.....  
Fue realizada por los dueños para alquilar ☐  
Quienes participaron.....  
Otra ☐

### 2- Vinculación y relaciones social en el barrio

- A. ¿Desde cuándo vive en el Barrio, como decidió mudarse aquí?  
B. ¿Más integrantes de su familia viven en el barrio?

- C. ¿Algunas de sus actividades cotidianas las realiza dentro del Barrio?  
Trabajo ☐  
Ampliar.....  
Estudios/cursos ☐ Ampliar.....  
Otras ☐  
Ampliar.....

Qué tipo de compras realiza en negocios dentro del barrio:

- Comida ☐  
Artículos varios de supermercado ☐  
Ropa/Calzado ☐  
Muebles y cosas para la casa ☐  
Útiles para escuela ☐  
Otros ☐

¿Participa en actividades realizadas dentro del barrio por organizaciones religiosas, culturales, etc.?

- Religiosas (iglesia u otras) ☐  
Ampliar.....  
Culturales (cursos/talleres/étnicas) ☐  
Ampliar.....  
Sociales (grupos de ayuda/colectas) ☐  
Ampliar.....  
Otras ☐  
Ampliar.....  
Realizo fuera del barrio ☐  
Ampliar.....

- D. ¿En caso de hacerlo, donde realiza actividades con otros miembros del barrio?

- En las casas ☐  
En las sedes de las organizaciones. ☐  
En la calle ☐  
En plazas dentro del barrio ☐  
Fuera del barrio ☐

- E. ¿Cómo es en general la convivencia dentro del barrio?  
Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy Buena ☐ Excelente ☐

¿Con que vecinos tiene más afinidad? ¿Con que vecinos tiene menos afinidad? ¿Por qué?

### 3- Aspectos Funcionales de tipo urbano

- A. ¿Cuál es el ancho aproximado de la calle de su casa?
- B. ¿Cómo es la comunicación de su calle con las entradas al barrio, y con otras calles principales?
- C. ¿La calle de su casa está asfaltada, o tiene algún tipo de terminación?
- D. ¿Es inundable? Perjudica esto al interior de su vivienda. Perjudica su quehacer cotidiano. Ampliar.
- E. ¿Dónde tira la basura? ¿Cada cuánto el gobierno la recoge? ¿Esto le crea problemas?

### 4- Apreciación urbana y comunal:

- A. ¿Qué apreciación hace del barrio?  
Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy Buena ☐ Excelente ☐
- B. ¿Aspectos negativos? (por lo menos tres) Abrir...
- C. ¿Aspectos positivos? (por lo menos tres) Abrir...
- D. ¿Conoce la existencia del barrio de distintas actividades productivas? Ej. Talleres de confección de ropa, carpintería, muebles, etc.
- E. ¿Qué opina de la posibilidad de realizar actividades productivas con otros integrantes del barrio (cooperativas de trabajo, huertos comunes, proyectos de crecimiento grupales, talleres, etc.)?
- F. ¿Cuál es su apego al barrio? ¿Preferiría vivir en el barrio mejorando las características que no le agradan, o preferiría mudarse a otro sector de la ciudad?

### 5- Aspectos Sociales del espacio doméstico.

- A. ¿Cuántas personas viven en su casa? ¿Cuál es la relación que los une? ¿Qué edades tienen?
- B. ¿Cómo se organiza económicamente el grupo? ¿Cuántas de las personas de la casa colaboran económicamente? ¿Alguno es beneficiario de un plan social del gobierno? Ampliar
- C. ¿Los chicos del grupo asisten a la escuela? ¿Asisten a otros grupos de formación extraescolar (talleres de arte, oficios, etc.)?

- D. ¿Los ambientes de la casa son suficientes para todos los integrantes o necesitan más habitaciones?

### 6- Aspectos físicos de la casa

- A. ¿Conoce el tamaño y superficie del lote de su casa? ¿Es un lote independiente o comparte el lote con otra casa?
- B. ¿El ingreso es independiente desde la calle, o en un espacio común con otra casa?
- C. ¿Cuántos ambientes tiene su casa?
- D. ¿Cómo es el tamaño medio de los ambientes (grande, chico, regular)?
- E. ¿Qué materiales componen su casa (estructuras, muros, ventanas)? ¿Que problemas reconoce de tipo constructivo tiene su casa (entrada de agua, humedad, rajaduras, frío, calor, etc.)?
- F. ¿Qué tipo de servicios tiene la casa (agua, gas, electricidad)? ¿Cómo resuelve la carencia de los servicios que faltan?
- G. ¿Cuántos ambientes tienen ventanas que den al exterior? ¿Cómo son los espacios a los que dan esas ventanas?
- H. ¿Cuenta con algún espacio abierto propio (patio, balcón, etc.) cómo es? ¿En el mismo realiza tareas de cultivo para autoabastecerse?

### 7- Apreciación Residencia:

- A. ¿Qué apreciación hace de su casa?  
Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy Buena ☐ Excelente ☐
- B. ¿Aspectos negativos? (por lo menos tres) Abrir...
- C. ¿Aspectos positivos? (por lo menos tres) Abrir...
- D. ¿Qué tipo modificaciones realizaría o como le gustaría que fuera su casa (terminaciones, revoque, materiales, colores, etc.)?
- E. ¿Qué tipo modificaciones realizaría de tipo funcional u organizativo de su casa (más habitaciones, algún patio o espacio abierto, etc.)?
- F. ¿Cuál es su apego a su casa? ¿Preferiría vivir en la misma mejorando las características que no le agradan, o preferiría mudarse a otra casa?

- G. ¿Podría realizar un esquema de la misma o permitir un relevamiento?

**8- Nuevos proyectos :**

- A. ¿Conoce algún proyecto realizado por organismos estatales u organizaciones sin fines de lucro, realizados en el barrio o en lugares similares (proyectos del de la ciudad para abrir calles, casas de sueños compartidos, etc.?)
- B. ¿Aspectos negativos? Abrir...
- C. ¿Aspectos positivos? Abrir...





POLITECNICO DI TORINO - DOCTORATE SCHOOL  
RESEARCH PROFILES FOR DOCTORAL STUDENTS  
DOCTORAL COURSE IN  
INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER L'AMBIENTE COSTRUITO

## CUESTIONARIO PARA PROFESIONALES Y ACTORES DEL MUNDO DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA ARQUITECTURA: cualitativa+cuantitativa

### 1- Datos Personales

Edad..... Sexo..... Estado Civil: .....

### 2- Datos Profesionales

Profesión.....

Universidad de .....

egreso..... Año.....

Grado más alto de formación o .....

especialidad.....

Rama de la actividad a la que se .....

dedica.....

Tipo de Empresa o .....

Institución.....

Posición en la empresa o .....

institución.....

### 3- Como cree que sea la formación en conceptos de sustentabilidad urbana y arquitectónica en la Argentina.

Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy Buena ☐ Excelente ☐

### 4- La discusión sobre criterios de sustentabilidad en el desarrollo de sus proyectos es:

Inexistente ☐ Poco frecuente ☐ Frecuente ☐ Muy Frecuente ☐

### 5- La discusión sobre criterios de sustentabilidad durante su formación académica fue:

Inexistente ☐ Poco frecuente ☐ Frecuente ☐ Muy Frecuente ☐

### 6- Organice jerárquicamente los siguientes conceptos, aplicando un puntaje del 1 al 5, según crea sean importantes para el desarrollo de un proyecto.

Creatividad y calidad espacial del proyecto ☐

Utilización de sistemas constructivos innovativos que apunten a la pasividad energética de los edificios. ☐

Experimentación con nuevos materiales. ☐

Utilización de técnicas y materiales tradicionalmente reconocidos en el mercado por clientes, empresas y mano de obra. ☐

Innovación en los sistemas de producción y consumo de energía ☐

Relación costo beneficio ☐

### 7- Tiene acceso a información sobre el proceso de elaboración de los materiales utilizados en sus proyectos:

Nunca ☐ Poco frecuente ☐ Frecuente ☐

Muy Frecuente ☐ Siempre ☐

**8-Cuál es su conocimiento sobre el utilizzo de materiales de origen natural poco elaborado como el bambú, el cáñamo, la paja, la tierra, u otras :**

Ninguno ☐ Poco ☐ Medio ☐ Mucho ☐

Ampliar.....  
.....  
.....  
.....

**9- Explique con breves palabras que entiende por sostenibilidad.**

.....  
.....  
.....



POLITECNICO DI TORINO - DOCTORATE SCHOOL  
RESEARCH PROFILES FOR DOCTORAL STUDENTS  
DOCTORAL COURSE IN  
INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER L'AMBIENTE COSTRUITO

## **ENCUESTA PARA ORGANIZACIONES ACTUANTES EN EL BARRIO**

### **9- Datos Organización**

- E. ¿Nombre de la organización?
- F. ¿Cuál es la actividad que desarrolla dentro del barrio?
- G. ¿Cuál es la ubicación de la sede, dentro o fuera del barrio?
- H. ¿Cuál es el número de integrantes?
- I. ¿Cómo se sostiene económicamente la asociación?

### **10- Vinculación con el barrio**

- F. ¿Desde cuándo opera en el barrio?
- G. ¿Realizan actividades con otras organizaciones afines o con instituciones instaladas dentro del barrio (organizaciones religiosas, políticas, culturales, sociales, etc.)? Ampliar.
- H. ¿Desarrollan o han desarrollado actividades con instituciones fuera del barrio (universidad, organismos estatales, etc.)? Ampliar.
- I. ¿Han existido conflictos con otras instituciones similares dentro del barrio?

### **11- Sobre los integrantes de la asociación**

- J. ¿Existen requisitos específicos para pertenecer a la organización o es abierta a todos los integrantes de la comunidad? Ampliar.
- K. ¿Los integrantes de la asociación son en general del barrio, o existen personas externas al mismo? Ampliar.
- L. ¿Existen requisitos específicos para pertenecer a la organización o es abierta a todos los integrantes de la comunidad? Ampliar.
- M. ¿Cuál es el país de precedencia dominante entre los integrantes de su asociación?

- N. ¿Cuál es la ocupación dominante entre los miembros de la asociación (obreros de la construcción, amas de casa, comerciantes, etc.)?
- O. ¿Existen miembros de la asociación que desarrollen su trabajo dentro del barrio?
- P. ¿Conoce la existencia de talleres o de actividad artesanal dentro del barrio (talleres de ropa, talleres la construcción, artesanías, etc.)?
- Q. ¿Aproximadamente cuántos miembros de la asociación se encuentran desempleados o favorecidos con un plan de ayuda estatal? Ampliar.
- R. ¿Colabora la asociación a la integración laboral de sus integrantes? .

### **12- Aspectos Funcionales y físicos**

- F. ¿Cómo son las características del entorno urbano a la sede (tamaño de las calles, comunicación, cercanía a las entradas al barrio, facilidad de acceso, etc.)?
- G. ¿La calle de la sede está asfaltada, o tiene algún tipo de terminación? ¿La calle cuenta con servicios de iluminación, desagüe, etc.? ¿Cómo perjudica esto a la actividad?
- H. ¿La sociedad es propietaria de la sede o alquila? ¿Es una sede permanente o esperan trasladarse a otra sede?
- I. ¿Quiénes construyeron la sede y qué materiales la componen (estructuras, muros, ventanas)? ¿Qué problemas reconoce de tipo constructivo tiene el edificio? (entrada de agua, humedad, rajaduras, frío, calor, etc.).
- J. ¿Cuentan con los servicios necesarios (agua, luz, gas)? ¿Cómo resuelven la falta de los mismos?

### **13- Apreciación social y urbana:**

- G. ¿Qué apreciación hacen del barrio? ¿Lo aprecian? ¿Les molesta? Abrir...
- H. ¿Aspectos negativos? (por lo menos tres) Abrir...
- I. ¿Aspectos positivos? (por lo menos tres) Abrir...
- J. ¿Qué apreciación hace sobre las características de las viviendas del barrio? ¿Cuál cree que sea la mayor problemática desde el punto de vista constructivo, social y funcional (tamaño de las viviendas, materiales, terminaciones, riesgos de incendio, falta de servicios, etc.)?

- K. ¿Qué tipo de actividades son positivas y cuales negativas en el barrio?
- L. ¿Qué opina de la posibilidad de desarrollar actividades productivas con otras asociaciones del barrio (cooperativas de trabajo, huertos comunes, proyectos de crecimiento grupales, talleres, etc.?)
- M. ¿Cómo describiría la disposición de la gente del barrio a realizar tareas conjuntas y su apertura a propuestas novedosas que modifiquen algunas estructuras del barrio?
- N. ¿Cuáles son los mayores impedimentos para realizar proyectos de tipo comunal dentro del barrio?

**14- Nuevos proyectos :**

- D. ¿Conoce algún proyecto realizado por organismos estatales u organizaciones sin fines de lucro, realizados en el barrio o en lugares similares (proyectos del de la ciudad para abrir calles, casas de sueños compartidos, etc.?)
- E. ¿Aspectos negativos? Abrir...
- F. ¿Aspectos positivos? Abrir...
- G. Fueron involucrados en algún tipo de estos proyectos?